



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA CIVIL**

**DISERTACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO DE LA DISERTACIÓN**

Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario – caso de estudio “Construcción del sistema de alcantarillado de la zona b de la ciudad de Santo Domingo (interceptores, colectores y planta de tratamiento de aguas residuales y mejoramiento de los ríos Pove y Code).”

**NOMBRE**

**EDWIN PATRICIO ANDINO ZUMÁRRAGA**

**QUITO, DICIEMBRE 2020**

## DEDICATORIA

*A Dios quien me guió en todo este proceso, concedió el conocimiento, sabiduría y capacidad  
para lograr mis sueños.*

*A mis Abuelitos, Padres, Hermano, Novia, Tíos y Primos, quienes son el motor de mi vida, que  
gracias a su amor, ejemplo, esfuerzo y apoyo incondicional logré culminar esta etapa en mi  
vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios, por guiarme en todo este camino, por darme el amor incondicional, una familia maravillosa y las fuerzas para seguir adelante y así cumplir uno de mis sueños que es ser un profesional.*

*Les agradezco a mis abuelitos Targelia Núñez y Luis Zumárraga, por el amor verdadero e incomparable que me brindan, por apoyarme siempre, por enseñarme el significado del respeto, honestidad, humildad, trabajo, familia, que gracias a esto me he convertido en la persona que soy.*

*Les agradezco a mis padres Ruth Zumárraga y Patricio Andino, por el amor, sacrificio, esfuerzo y trabajo que pusieron para poder educar a sus dos hijos, gracias Papis por apoyarme, guiarme y aconsejarme, en los caminos que he decidido tomar, son mi mejor ejemplo como hijos, padres y seres humanos.*

*Dios me dio el mejor ser humano, amigo y confidente, mi hermano Paúl Andino, te agradezco ñaño por todo ese amor y apoyo incondicional que me das, sé y estoy seguro que siempre tratas de verme feliz.*

*Además puso en mi vida a una persona muy especial, Pilar Meza, estoy inmensamente agradecido, por acompañarme en los buenos y malos momentos, por brindarme tanto amor, por ser mi novia, confidente, amiga, consejera y sé que gracias al apoyo incondicional que me brindaste, logré convertirme en un buen profesional.*

*Agradezco a mi segunda mamá, mi tía María Beldad, mi tío José, mis primos Carlos, Sebastián y Anita, por todo ese amor, apoyo, preocupación, consejos, sé que siempre me quieren ver triunfando.*

*Le agradezco a mi profesor, amigo, ejemplo como profesional y ser humano, el Ing. Jorge Bucheli, que me acompañó y guió en la etapa universitaria y a convertirme en un profesional, gracias por los consejos, valores, conocimientos y apoyo.*

*Gracias a toda mi familia y amigos, que me acompañaron en este trayecto de mi vida, sin duda este logro es por ustedes y para ustedes, les amo mucho.*

## RESUMEN

En este trabajo de investigación se identifican y evalúan los riesgos ergonómicos en la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para el caso de estudio “Construcción del sistema de alcantarillado de la zona b de la ciudad de santo domingo tratamiento de aguas residuales y mejoramiento de los ríos Pove y Code.” Se recolectó y analizó la información existente a nivel mundial y en América Latina sobre posibles problemas ergonómicos en la industria de la construcción, así como las metodologías más usadas en estos estudios. Se determinó como métodos a utilizar para el análisis del riesgo ergonómico laboral el OCRA, REBA y RULA, que se encargan de evaluar los esfuerzos físicos que realiza el trabajador como son posturas forzadas y movimientos repetitivos. En otro sentido se analizó la manipulación manual de cargas mediante la ecuación de Niosh. Una vez recolectada y analizada la información, se formuló una matriz de valorización para encaminar el análisis a las actividades fundamentales del caso de estudio que afectan las posturas del trabajador. Se determinó que las actividades a evaluar serían Objeto de Obra Zanjas (Excavación y relleno manual, Instalación de tuberías de PVC, Alineación de tuberías de PVC, Compactación de material), Objeto de Obra Pozos (Encofrado, Armado de varillas, Fundición de hormigón con Pala y con Vibrador). Luego se aplicó cada una de las metodologías mencionadas a través de la utilización de herramientas automatizadas en el programa Excel. Como parte final, los resultados indican que, en los diferentes puestos de trabajo se pueden evitar lesiones ergonómicas si se realizan las acciones que se recomiendan para cada actividad laboral que fue analizada.

## **ABSTRACT**

This research identifies and evaluates ergonomic risks in the construction of a sanitary sewer system with a case study of the "Construction of the sewerage system in zone b of the city of Santo Domingo, wastewater treatment and improvement of the Pove and Code rivers." Existing information worldwide and in Latin America on possible ergonomic problems in the construction industry was collected and analyzed. The most used methodologies were determined to be OCRA, REBA, and RULA in the analysis of occupational ergonomic risk, which evaluate the physical efforts made by the workers, such as forced postures and repetitive movements. On the other hand, the manual handling of loads was analyzed using the Niosh equation. Once the information was collected and analyzed, a valuation matrix was formulated to guide the analysis of the fundamental activities in the case study that affect the posture of the worker. The activities evaluated were: Object of Work Ditches (Excavation and manual filling, Installation of PVC pipes, Alignment of PVC pipes, Compaction of material), Object of Work Wells (Formwork, Reinforcement of rods, Casting of concrete with Shovel and with Vibrator). Afterwards, each of the above-mentioned methodologies was applied with automated tools in MS Excel. Finally, the results indicate that ergonomic injuries can be avoided in different jobs if the recommended actions are performed for each work activity that was analyzed.

## Contenido

CAPITULO I INTRODUCCION .....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Antecedentes .....	2
1.3. Justificación y Alcance .....	7
1.4. Problema de investigación .....	11
1.4.1 Planteamiento del problema .....	11
1.4.2 Objetivo general .....	12
1.4.3 Objetivos específicos .....	12
1.5. Marco teórico .....	13
1.5.1. METODO OCRA (Occupational Repetitive Action) .....	13
1.5.2. METODO REBA (Rapid Entire Body Assessment) .....	21
1.5.3. METODO RULA (Rapid Upper Limb Assessment) .....	28
1.5.4. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS .....	32
1.6. Marco conceptual (Glosario de términos principales) .....	41
CAPÍTULO II APLICACION DE LA METODOLOGIA .....	44
2.1. Identificación de procesos de evaluación de riesgos ergonómicos .....	44
2.2. Análisis de actividades de obra caso de estudio. ....	46
2.3. Recolección y tratamiento de datos .....	58
2.4. Evaluación y análisis de riesgos ergonómicos por proceso constructivo. ....	62
2.5. Aplicación de Metodologías .....	65
2.5.1. Método OCRA .....	65
2.5.2. Método REBA .....	138
2.5.3. Método RULA .....	173
2.5.4. Manipulación de Cargas .....	208
CAPÍTULO III PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	215
3.1. Análisis de Resultados por el Método OCRA .....	215
3.2. Análisis de resultados por el método REBA .....	227
3.3. Análisis de Resultados por el Método RULA .....	239
3.4. Análisis de resultados de la manipulación de cargas .....	251
3.5. Propuesta de Medidas de Control .....	257
3.5.1. Medidas generales para la obra .....	257
3.5.2. Medidas generales para la Manipulación de Cargas .....	264
3.5.3. Medidas específicas de control por cada método evaluado. ....	265
3.5.3.1. Método OCRA .....	265
3.5.3.2. Método REBA .....	266
3.5.3.3. Método RULA .....	267
3.5.3.4. Manipulación de Cargas .....	268
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	271
4.1. Conclusiones .....	271
4.2. Recomendaciones .....	273
BIBLIOGRAFÍA .....	275

## Índice de figuras

Figura 1 Medición de ángulos forma correcta.....	24
Figura 2 Grupo de miembros REBA .....	24
Figura 3 Grupos de miembros en REBA.....	27
Figura 4 Medición de ángulos en RULA. ....	29
Figura 5 Grupo de miembros método RULA .....	30
<i>Figura 6 Grupos de miembros en RULA.....</i>	<i>31</i>
Figura 7 Localización estándar de levantamiento según el método NIOSH .....	36
Figura 8 Caso de estudio Obra proyecto de alcantarillado Santo Domingo Zona B .....	47
Figura 9 Actividades de obra que se realizan en Zanjas. ....	58
Figura 10 Actividades de obra que se realizan en Pozos.....	58
Figura 11 Sección típica de la zanja.Fuente: (Yong, 2014).....	61
Figura 12 Sección típica de los pozos de revisión. ....	62
Figura 13 Lista de aplicación método OCRA.....	66
Figura 14 Actividad excavación Ficha 1 Checklist OCRA .....	68
Figura 15 Actividad excavación Ficha 2 Checklist OCRA .....	69
Figura 16 Actividad excavación Ficha 3 Checklist OCRA.....	70
Figura 17 Actividad excavación Ficha 4 Checklist OCRA.....	71
Figura 18 Actividad excavación Ficha 5 Checklist OCRA.....	73
Figura 19 Actividad excavación Ficha 6 Checklist OCRA .....	74
Figura 20 Instalación de tubería Ficha 1 OCRA.....	76
Figura 21 Instalación de tubería Ficha 2 OCRA.....	77
Figura 22 Instalación de tubería Ficha 3 OCRA.....	78
Figura 23 Instalación de tubería Ficha 4 OCRA.....	79
Figura 24 Instalación de tubería Ficha 5 OCRA.....	81
Figura 25 Instalación de tubería Ficha 6 OCRA.....	82
Figura 26 Alineación de tubería de PVC Ficha 1 OCRA.....	84
Figura 27 Alineación de tubería de PVC Ficha 2 OCRA.....	85
Figura 28 Alineación de tubería de PVC Ficha 3 OCRA.....	86
Figura 29 Alineación de tubería de PVC Ficha 4 OCRA.....	87
Figura 30 Alineación de tubería de PVC Ficha 5 OCRA.....	89
Figura 31 Alineación de tubería de PVC Ficha 6 OCRA.....	90
Figura 32 Compactación del material Ficha 1 OCRA.....	92
Figura 33 Compactación del material Ficha 2 OCRA .....	93
Figura 34 Compactación del material Ficha 3 OCRA .....	94
Figura 35 Compactación del material Ficha 4 OCRA.....	95
Figura 36 Compactación del material Ficha 5 OCRA .....	97
Figura 37 Compactación del material Ficha 6 OCRA .....	98
Figura 38 Encofrado de pozos Ficha 1 OCRA .....	100
Figura 39 Encofrado de pozos Ficha 2 OCRA.....	101
Figura 40 Encofrado de pozos Ficha 3 OCRA.....	102
Figura 41 Encofrado de pozos Ficha 4 OCRA.....	103

Figura 42	Encofrado de pozos Ficha 5 OCRA.....	105
Figura 43	Encofrado de pozos Ficha 6 OCRA.....	106
Figura 44	Armado de varillas en pozos Ficha 1 OCRA.....	108
Figura 45	Armado de varillas en pozos Ficha 2 OCRA.....	109
Figura 46	Armado de varillas en pozos Ficha 3 OCRA.....	110
Figura 47	Armado de varillas en pozos Ficha 4 OCRA.....	111
Figura 48	Armado de varillas en pozos Ficha 5 OCRA.....	113
Figura 49	Armado de varillas en pozos Ficha 6 OCRA.....	114
Figura 50	Vertido del hormigón con pala Ficha 1 OCRA.....	116
Figura 51	Vertido del hormigón con pala Ficha 2 OCRA.....	117
Figura 52	Vertido del hormigón con pala Ficha 3 OCRA.....	118
Figura 53	Vertido del hormigón con pala Ficha 4 OCRA.....	119
Figura 54	Vertido del hormigón con pala Ficha 5 OCRA.....	121
Figura 55	<i>Vertido del hormigón con pala Ficha 6 OCRA.....</i>	122
Figura 56	Vibración del hormigón. Ficha 1 OCRA .....	124
Figura 57	Vibración del hormigón. Ficha 2 OCRA .....	125
Figura 58	Vibración del hormigón. Ficha 3 OCRA .....	126
Figura 59	Vibración del hormigón. Ficha 4 OCRA .....	127
Figura 60	Vibración del hormigón. Ficha 5 OCRA .....	129
Figura 61	Vibración del hormigón. Ficha 6 OCRA .....	130
Figura 62	Excavación y relleno manual datos grupo A método REBA.....	141
Figura 63	Excavación y relleno manual datos grupo B método REBA .....	142
Figura 64	Instalación de tubería datos grupo A REBA.....	145
Figura 65	Instalación de tubería datos grupo B REBA.....	146
Figura 66	Alineación de tubería datos grupo A REBA.....	149
Figura 67	Alineación de tubería datos grupo B REBA.....	150
Figura 68	Compactación del material datos grupo A REBA.....	153
Figura 69	Compactación del material datos grupo B REBA.....	154
Figura 70	Encofrado de pozos datos grupo A REBA .....	158
Figura 71	Encofrado de pozos datos grupo B REBA .....	157
Figura 72	Armado de varillas datos grupo A REBA.....	161
Figura 73	Armado de varillas datos grupo B REBA.....	162
Figura 74	Vertido del hormigón con pala datos grupo A REBA.....	166
Figura 75	Vertido del hormigón con pala datos grupo B REBA .....	165
Figura 76	Vibración del hormigón datos grupo A REBA.....	169
Figura 77	Vibración del hormigón datos grupo B REBA .....	170
Figura 78	Excavación y relleno manual zanjas datos grupo A RULA.....	176
Figura 79	<i>Excavación y relleno manual zanjas datos grupo B RULA.....</i>	177
Figura 80	Instalación de tubería datos grupo A RULA .....	180
Figura 81	Instalación de tubería datos grupo B RULA.....	181
Figura 82	Alineación de tubería PVC datos grupo A RULA .....	184
Figura 83	<i>Alineación de tubería PVC datos grupo B RULA.....</i>	185
Figura 84	Compactación del material datos grupo A .....	188
Figura 85	<i>Compactación del material datos grupo B RULA.....</i>	189
Figura 86	<i>Encofrado de pozos datos grupo A método RULA .....</i>	191
Figura 87	<i>Encofrado de pozos datos grupo B método RULA.....</i>	192

Figura 88 Armado de varilla en pozos datos grupo A RULA.....	195
Figura 89 Armado de varilla en pozos datos grupo B RULA.....	196
Figura 90 Vertido del hormigón con pala con pala datos grupo A RULA.....	199
Figura 91 Vertido del hormigón con pala datos grupo B RULA.....	200
Figura 92 Vibración del hormigón datos grupo A RULA.....	203
Figura 93 Vibración del hormigón datos grupo B RULA.....	204
Figura 94 Pasos para Ecuación de NIOSH. (Diego Mas, 2015).....	208
<i>Figura 95 Instalación de tubería. Levantamiento manual de cargas cálculo.....</i>	<i>210</i>
Figura 96 Encofrado de pozos cálculo levantamiento manual de cargas.....	212
Figura 97 Levantamiento manual de carga. Armado de varilla.....	214
Figura 98 Excavación y relleno manual. Factores de riesgo OCRA.....	216
Figura 99 Instalación de tubería PVC. Factores de riesgo.....	217
Figura 100 Alineación de tubería. Factores de riesgo OCRA.....	218
Figura 101 Compactación del material. Factores de riesgo OCRA.....	219
Figura 102 Encofrado de pozos. Factores de riesgo OCRA.....	220
Figura 103 Armado de varillas pozos. Factores de riesgo OCRA.....	221
Figura 104 Fundición de pozos con pala. Factores de riesgo OCRA.....	222
Figura 105 Fundición de pozos con vibrador. Factores de riesgo OCRA.....	223
Figura 106 Resumen de resultados excavación y relleno manual REBA.....	228
Figura 107 Resumen de resultados instalación de tuberías de PVC REBA.....	229
Figura 108 Resumen de resultados alineación de tuberías de PVC.REBA.....	230
Figura 109Resumen de resultados compactación del material REBA.....	231
Figura 110 Resumen de resultados encofrado de pozos REBA.....	232
Figura 111 Resumen de resultados armado de varilla. REBA.....	233
Figura 112 Resumen de resultados vertido del hormigón con pala. REBA.....	234
Figura 113Resumen de resultados vibración del hormigón. REBA.....	235
Figura 114 RULA. Resumen resultados. Excavación y relleno manual.....	240
Figura 115 RULA. Resumen resultados. Instalación de tubería PVC.....	241
Figura 116 RULA. Resumen resultados. Alineación de tubería PVC.....	242
Figura 117 RULA. Resumen resultados. Compactación del material.....	243
Figura 118 RULA. Resumen resultados. Encofrado de pozos.....	244
Figura 119 RULA. Resumen resultados. Armado de varillas pozos.....	245
Figura 120 RULA. Resumen resultados. Vertido del hormigón con pala.....	246
Figura 121 RULA. Resumen resultados. Vibración del hormigón.....	247
Figura 122 Levantamiento manual de carga resultados. Instalación de tuberías de PVC.....	253
Figura 123 Levantamiento manual de carga resultados. Encofrado pozos.....	254
Figura 124 Levantamiento manual de carga resultados. Armado de varillas pozos.....	255
Figura 125 Ejercicio de calentamiento Brazos y Piernas. Fuente: (Construccion, 2014).....	259
Figura 126 Ejercicio de calentamiento de Cabeza.....	259
Figura 127 Ejercicio de calentamiento de Piernas.....	260
Figura 128 Ejercicio de calentamiento de Espalda.....	261
Figura 129 Ejercicio de estiramiento rodilla pecho.....	262
Figura 130 Ejercicio de estiramiento caderas. Fuente: (Construccion, 2014).....	262
<i>Figura 131 Ejercicio de estiramiento muslos. Fuente: (Construccion, 2014).....</i>	<i>263</i>

## Índice de fotos

Foto 1 Caso de estudio Vista Zanja en ejecución.....	48
Foto 2 Actividad excavación y relleno de zanja .....	49
Foto 3 Actividad instalación de tuberías .....	50
Foto 4 Alineación de tubería con estación total .....	51
Foto 5 Actividad de compactación de relleno en zanja.....	52
Foto 6 Actividad de encofrado de pozos .....	54
Foto 7 Actividad de encofrado de pozos .....	55
Foto 8 Actividad de fundición de hormigón en pozos .....	57
Foto 9 Excavación y relleno manual método OCRA.....	67
Foto 10 Instalación de tubería de PVC .....	75
Foto 11 Alineación de tubería de PVC .....	83
Foto 12 Compactación del material en zanja.....	91
Foto 13 Encofrado de pozos .....	99
Foto 14 Armado de varillas en pozos .....	107
Foto 15 Vertido del hormigón con pala .....	115
Foto 16 Vibración del hormigón. ....	123
Foto 17 Excavación y relleno manual método REBA .....	139
Foto 18 Instalación de tuberías medición de ángulos REBA .....	143
Foto 19 Alineación de tubería medición de ángulo REBA .....	147
Foto 20 Compactación del material REBA .....	151
Foto 21 Encofrado de pozos medición de ángulos REBA .....	155
Foto 22 Armado de varillas medición de ángulos REBA .....	159
Foto 23 Vertido del hormigón con pala medición de ángulos REBA .....	163
Foto 24 Vibración del hormigón REBA.....	167
Foto 25 Excavación y relleno manual zanjas medición de ángulos RULA .....	174
Foto 26 Instalación de tubería medición de ángulos RULA.....	178
Foto 27 Alineación de tubería medición de ángulo RULA.....	182
Foto 28 Compactación del material medición de ángulos RULA.....	186
Foto 29 Encofrado de pozos medición de ángulos método RULA .....	189
Foto 30 Armado de varilla en pozos medición de ángulo RULA .....	194
Foto 31 7. Vertido del hormigón con pala medición de ángulo RULA.....	197
Foto 32 Vibración del hormigón RULA .....	201
Foto 33 Instalación de tubería. Levantamiento manual de cargas.....	209
Foto 34 Encofrado de pozos. Levantamiento manual de cargas.....	211
Foto 35 Armado de Varillas. Levantamiento manual de cargas.....	213

## Índice de tablas

Tabla 1 Índice checklist OCRA .....	20
Tabla 2 Levantamiento manual de carga tiempo de recuperación.....	40
Tabla 3 Levantamiento manual de carga. Factor de agarre.....	41

Tabla 4 Duración de tiempos de obra. ....	59
Tabla 5 Tabla de Materiales, Equipos y Herramientas. ....	60
Tabla 6 Manual PYME Posturas y repetitividad ....	63
Tabla 7 Tabla matriz de los Métodos Ergonómicos. ....	64
Tabla 8 Tabla resumen factores Método OCRA. ....	131
Tabla 9 Tabla resumen método REBA. ....	171
Tabla 10 Resumen método RULA. ....	205
<i>Tabla 11 Escala de valoración del riesgo. ....</i>	<i>215</i>
Tabla 12 Tabla resumen resultados Método OCRA. ....	224
Tabla 13 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. REBA ....	227
Tabla 14 Resumen resultados. Método REBA ....	236
Tabla 15 Niveles de riesgo y acción. Método REBA. ....	236
Tabla 16 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. RULA ....	239
Tabla 17 Resumen Resultados. Método RULA.....	248
Tabla 18 Tabla niveles de riesgo y acción. Método RULA. ....	249
Tabla 19 Resumen resultados Manipulación manual de cargas. ....	256
Tabla 20 Medidas método OCRA resultados ....	265
Tabla 21 Medidas método REBA resultados ....	266
Tabla 22 Medidas método RULA resultados.....	267
Tabla 23 Medidas método levantamiento manual de cargas resultados ....	268
Tabla 24 Resumen de los resultados para cada una de las actividades analizadas ....	268

## **CAPITULO I INTRODUCCION.**

### **1.1. Introducción**

El alcantarillado sanitario es el sistema que permite la conducción de aguas residuales mediante tuberías de hormigón o PVC, que trabajan a gravedad o mediante sistemas de bombeo hacia la planta de tratamiento en la cual van a ser tratadas para su posterior descarga. Dentro de las actividades a realizar en la construcción de sistemas de alcantarillado se deben efectuar excavaciones en zanja, instalación de tuberías y construcción de obras especiales como: tratamiento de aguas residuales y estructuras de descarga.

Es importante que las entidades encargadas en la construcción de obras civiles tomen en cuenta ciertos factores en la construcción de una obra como es el presupuesto. En la estimación de los recursos financieros -ingresos y gastos-, es usual encontrar referido en el apartado de gastos el tema de la siniestralidad de accidentes laborales. Para intentar minimizar este tipo de gastos es de vital importancia complementar con las normas de prevención de riesgos laborales y asimismo las encargadas del control de riesgos ergonómicos, haciendo que la siniestralidad de accidentes laborales en la construcción de obras civiles sea baja.

Pese a los altos niveles de mecanización la industria constructiva continúa siendo una de las industrias que más ocupa mano de obra. A su vez, es conocido en la rama de la ciencia y la técnica los aportes de los estudios ergonómicos para la mejora del trabajo y la calidad de vida de los individuos. En este sentido uno de los mecanismos más eficaces para conjugar de forma eficaz ergonomía y actividad constructiva es la prevención y la identificación oportuna de riesgos laborales que pueden desencadenar accidentes y lesiones no deseadas en el trabajo. (CENEA, 2017)

En este caso el presente estudio busca identificar de manera oportuna posibles problemas ergonómicos en la industria de la construcción, particularmente en el caso de estudio de la construcción del sistema de alcantarillado de la zona B de la ciudad de Santo Domingo en Ecuador. El diagnóstico ergonómico requiere de una metodología específica que se desarrollará de forma pormenorizada para obtener la información indispensable para el análisis del riesgo en los trabajadores de esta obra. Por esta razón entre las finalidades de esta investigación, luego de identificar los principales problemas y aspectos que se deberían corregir, se expondrán una serie de recomendaciones ergonómicas y acciones encaminadas a la mejoría de la calidad de trabajo de los obreros, además, crear conciencia en los directivos de la importancia del uso de estas herramientas ergonómicas.

## **1.2. Antecedentes**

El tema de la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la industria de la construcción ha sido objeto de estudio en diferentes investigaciones académicas a nivel nacional e internacional. A grandes rasgos estas investigaciones se han aplicado a diferentes casos de estudio y han profundizado en el análisis de los riesgos desde la aplicación de diferentes métodos, ya sea cualitativos o cuantitativos, que permiten posteriormente alcanzar resultados o propuestas que velan por la calidad de vida de los trabajadores de la construcción en el ámbito laboral. La diversidad de propuestas de estudio encontradas en la región latinoamericana y europea nos permite afirmar que los estudios sobre el tema de la ergonomía se mantienen en constante ampliación y reformulación, abordado por diferentes campos de estudio como los estudios ingenieriles y de diseño, pero también las áreas de Seguridad y Saludo en el Trabajo.

Entre los trabajos que aborden la problemática de la ergonomía en la construcción a nivel internacional se encuentra la Tesis de Maestría de la Universidad de Navarra titulada *Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad en el sector de la construcción* de Sofía Martínez Rada (2013). En este trabajo la autora explora y desarrolla de forma integral el término ergonomía en sus diferentes áreas de aplicación: ergonomía física, cognitiva, organizacional y ambiental para posteriormente abordar una serie de riesgos ergonómicos que funcionan como basamento también para esta investigación. Este estudio funciona como un referente importante en la presente investigación pues concibe y desarrolla los fundamentos teóricos en el estudio de la ergonomía en la construcción.

De esta manera la autora selecciona como metodología a aplicar el Método OWAS que estudia la carga postural y se fundamenta en la observación de las posturas que adopta el trabajador y la carga manejada durante la tarea, considerando como perjudiciales todas las posturas que difieran de la posición normal. En este sentido, los resultados y conclusiones obtenidos por esta investigadora otorgan como nomenclatura para categorías de riesgos del 1 al 4; de esta forma demuestra la importancia de mantener especial atención en el contexto de la industria de la construcción a las medidas correctoras. Como Martínez Rada (2013) señala resulta indispensable en pos de reducir los riesgos ergonómicos, una formación previa y un reconocimiento y puesta en práctica de las medidas por parte de todos los implicados, tanto trabajadores como directivos (p. 65).

Asimismo, la tesis de María Jesús Boné Pina (2016) de la Universidad de Zaragoza titulada *Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humano* se enfoca en un análisis teórico y práctico de los métodos ideales para evaluar el tema de la ergonomía en la construcción. Durante su trabajo Boné (2016) insiste

en la importancia del desarrollo de programas encaminados a la prevención al comentar que: “estos programas deben basarse en principios ergonómicos y deben incorporar una evaluación holística de todos los elementos del sistema de trabajo” (p.65).

Para Boné (2016) “son los métodos y sistemas de evaluación ergonómica los que nos van a permitir estudiar la carga física que soporta el trabajador en cada situación.” (p.65). En este sentido es posible extraer de esta tesis tres métodos imprescindibles para la comprobación de los riesgos ergonómicos en toda investigación. Aunque no todos serán empleados en la presente investigación sí resulta imprescindible conocer la existencia de todo un amplio panorama de métodos y, a partir de ellos, integrar los más coherentes y factibles en el caso de estudio actual.

Basándose en diversos autores Boné (2016) establece tres métodos en su estudio:

- 1) Auto-evaluaciones o “self reports” de los trabajadores.
- 2) Métodos de observación.
- 3) Medición directa. (p. 66)

Cada uno de estos métodos establece una serie de dinámicas beneficiosas para arribar a eficaces resultados en las investigaciones relacionadas con estudios de tipo ergonómico.

Para el estudio actual es de vital importancia reconocer y tomar de Boné (2016) sus análisis teóricos sobre el método de observación directa en el espacio en que se desarrolla la obra. Según Boné (2016) la observación permite recoger de forma sistemática la exposición de los trabajadores al riesgo y realizar una evaluación *in situ* (p.66). De esta forma se toma de Boné (2016) las referencias relativas al levantamiento de datos a través de la observación, lo cual será

aplicado con regularidad en este estudio a través de la observación de la obra del Sistema de Alcantarillado de la zona B de la ciudad de Santo Domingo.

En el panorama regional latinoamericano destaca la tesis Estudio ergonómico en la estación de trabajo PT0780 de la empresa S-mex, S.A. de C.V desarrollada en la Universidad Tecnológica de la Mixteca por Azucena Del Carmen Carrasco (2010). Es este un estudio de carácter localizado, sin embargo, la primera parte del texto se centra en sistematizar y recopilar toda la información concerniente a los métodos de análisis ergonómicos. En este caso Carrasco (2010) analiza a profundidad una serie de métodos y enfatiza en sus usos dependiendo del caso de estudio específico. Así, se extiende en describir e historiar métodos ergonómicos relacionados con las posturas y los movimientos repetitivos (**JSI**, *Job Strain Index*; **RULA** Rapid Upper Limb Assessment, **OWAS**; *Ovako Working Analysis System*; **EPR**, *Evaluación Postural Rápida*; **Check List OCRA**, *Occupational Repetitive Action*; **REBA**, *Rapid Entire Body Assessment*).

Para este autor, es de vital importancia reconocer que cada método recopila una determinada cantidad de información a partir de la combinación de otros métodos que son aplicados por el investigador tales como la observación y la descripción con el fin de obtener los valores que se requieran en el estudio (p.38).

Dadas las recomendaciones de este estudio de Carrasco (2010) y de otros que analizan la idoneidad de estos métodos para la presente investigación se ha considerado tomar los métodos RULA, OCRA, REBA pues se considera que en su conjunto permiten diagramar el nivel de riesgo del caso de estudio seleccionado y posteriormente las posibles formas de actuación que la empresa debe considerar.

Como parte de los trabajos desarrollados en América del Sur, cabe destacar el trabajo de síntesis final del Estudio ergonómico espacio reducido excavación manual de pozos realizado por la Universidad Nacional de la Plata, (2015), el cual trata en específico una de las actividades de la construcción más comprometidas con las afecciones ergonómicas como es un Estudio ergonómico espacio reducido de la Excavación Manual de Pozos Romanos.

La propuesta enfatiza simplificar los riesgos durante el proceso y podrá aplicarse en obras de análogas tipologías como el presente caso de estudio. Como precedente utiliza el Método OCRA, y el Método RULA, debido a que con ambos se logra un análisis integral de conformidad con la tarea de estudio. Contribuye al presente estudio con la evidencia de un diseño del puesto de trabajo para disminuir el riesgo físico por movimientos iterativos y una carga postural adecuada, mejorando y optimizando las técnicas de trabajo.

En el ámbito de los estudios académicos del Ecuador se han realizado pocas investigaciones de carácter científico que refieran a la problemática planteada en el presente proyecto. Luego de haber realizado una búsqueda minuciosa en los repositorios universitarios del Ecuador se identificó la tesis de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de Cindy Ocaña López (2016) el cual sirve como un precedente importante para el presente estudio dado sobre todo por la metodología y tipo de análisis aplicado a un caso de estudio de la construcción en específico.

Ocaña (2016) desarrolla en extenso tres de los cuatro métodos que se pretenden utilizar en esta investigación, lo cual permite incrementar las investigaciones académicas en el Ecuador referentes al tema de la ergonomía en la construcción y las posibilidades de mejora de la calidad de trabajo de los trabajadores de esta industria. En este sentido la tesis de Ocaña (2016) aplica los métodos OCRA, REBA y Levantamiento Manual de Cargas, luego de realizada una observación

visual a las actividades de la fundición de una losa de hormigón como caso de estudio, donde define en una matriz a cuáles de estas se le aplicarían los métodos de referencia. Aporta una vasta cantidad de referencias nacionales e internacionales para el tema de la ergonomía, así como importantes ejemplos sobre los modos de procesar la información obtenida durante la estancia en la obra en cuestión.

### **1.3. Justificación y Alcance**

Estadísticas publicadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cada año se producen entre 2 y 2.3 millones de fallecimientos concernientes al trabajo (Organización Mundial del Trabajo, 2018). Estas alarmantes cifras corroboran la importancia que tienen las investigaciones encaminadas a identificar los riesgos ergonómicos a los que se ven sometidos, casi siempre de forma inconsciente los trabajadores de la industria constructiva, para posteriormente aportar soluciones a cómo palear estos peligros detectados.

Con este análisis se pretende identificar el papel que han desempeñado las empresas constructoras de alcantarillado sanitario en cuanto a la implementación de normas de prevención de los riesgos ergonómicos profesionales. Si bien es cierto que existe la aplicación de medidas preventivas de riesgos laborales, a éstas no se les ha dado la debida importancia, ya sea por desconocimiento, por factores económicos o por la dificultad que implica el hecho de que el trabajador adquiriera nuevas técnicas de trabajo. A ello viene aparejado el hecho de que el trabajador se desarrolla de forma empírica en su medio laboral.

Es por esto que hemos tomado en cuenta tres métodos de técnicas que evitan el riesgo ergonómico laboral, OCRA, REBA y RULA, que se encargan de evaluar los esfuerzos físicos que realiza el trabajador tales como: movimientos iterativos, manipulación manual de cargas y

posturas forzadas. La aplicación de estas técnicas brinda un beneficio común, es decir, al aplicar estas técnicas la eficiencia aumenta generando una alta productividad en cualquier actividad y así brindar una seguridad laboral, es decir la mejora de las condiciones de trabajo y de calidad de vida en general.

Diversos autores a nivel mundial han explorado el tema de la ergonomía en el ámbito laboral, sus implicaciones y efectos benéficos o perjudiciales en la salud del trabajador. Los problemas de seguridad y salud laboral y todas sus posibles repercusiones en la salud del obrero son uno de los factores preponderantes en el sector de la construcción, lo cual lo coloca en unos de los sectores productivos con más altas cifras de accidentes laborales (Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME, 2003). Esta investigación reconoce la necesidad de facilitar condiciones óptimas para todas las operaciones que se realizan en el área. Diferentes publicaciones, señalan que los principales problemas en el sector se relacionan con:

- 1) Operaciones de manejo manual de cargas.
- 2) La ejecución de tareas iterativas.
- 3) La adopción de posturas de trabajo forzadas. (Prevalia, S.L.U , 2013)

En el Ecuador la Carta Magna establece los principios fundamentales por los que debe regirse el ámbito laboral en el Artículo 325 #5: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Asimismo, coexisten organismos responsables de la seguridad y salud de los trabajadores entre ellos el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Trabajo. De

esta manera, se establecen regulaciones que procuran disminuir los riesgos y accidentes laborales en el sector constructivo, se encuentra el *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo* (2016) establecido por la institución rectora, donde se sientan las bases y regulaciones de los empleadores y los trabajadores en el manejo y transportación de carga y en los procesos industriales. Según el Reglamento se establece como objetivo primordial “la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo” (p.1).

En este documento se detalla que le corresponde al Ministerio del Trabajo:

Impulsar, realizar y participar en estudios e investigaciones sobre la prevención de riesgos y mejoramiento del medio ambiente laboral; y, de manera especial en el diagnóstico de enfermedades profesionales en nuestro medio.

Vigilar el cumplimiento de las normas legales vigentes, relativas a Seguridad y Salud de los Trabajadores. (Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, pág. 4).

Acorde a la resolución C.D.513 reglamento del seguro general de riesgos del trabajador el artículo 55, Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo se dice: “Las empresas deberán implementar mecanismos de Prevención de Riesgos del Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica que incluye:

Acción Técnica:

- Identificación de peligros y factores de riesgo.

- Medición de factores de riesgo.
- Evaluación de factores de riesgo.
- Control operativo integral.
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud.
- Evaluaciones periódicas.” (IESS)

Por su parte el IEES establece en el Decreto 584 que:

Artículo 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2010)

Es por lo que, es deber de ambas instituciones velar por la seguridad del trabajador. No es menos cierto que en determinadas ocasiones estos reglamentos son violados por unos u otros en favor de minimizar costos o reducir tiempo. Por ello, este trabajo apunta a una problemática de interés en la industria constructiva actual. Los resultados obtenidos pueden resultar beneficiosos tanto para empleadores como para trabajadores toda vez que permiten corregir y modificar posibles comportamientos negativos para la salud del obrero y a largo plazo, posibilitar una mejoría en su vida, su salud y sus hábitos y posturas en el panorama laboral.

En referencia a la manipulación de materiales, este reglamento establece de manera específica el peso máximo de carga que podrá resistir un trabajador en función de su edad; de esta forma se

define la no exigencia en que un trabajador realice una carga manual que comprometa su salud o seguridad. (Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016)

Otras medidas se establecen en el reglamento con referencia a protección de vías respiratorias en ambientes contaminados, protección en caso de trabajos en ambientes con productos inflamables, uso obligatorio de cinturones de seguridad en trabajos en altura y otros.

Al realizar trabajos que afecten las extremidades; se definen como riesgos los siguientes:

- Contactos agresivos químicos
- Impactos o salpicaduras peligrosas
- Cortes pinchazos o quemaduras
- Contactos de tipo eléctricos
- Exposición a altas o bajas temperaturas
- Exposición a radiaciones

#### **1.4. Problema de investigación**

##### **1.4.1 Planteamiento del problema**

###### **Diagnóstico del problema.**

La industria constructiva en el Ecuador necesita manifestar un mayor interés en el tema de la seguridad laboral ergonómica con respecto a la fatiga y problemas físicos que pueda tener el trabajador al momento de realizar una actividad. Estos problemas pueden ser ocasionados por: movimientos iterativos, manipulación manual de cargas y posturas forzadas,.

El trabajador arrastra costumbres, rutinas y modalidades de trabajo que no son calificadas profesionalmente y es por esto que existe una dificultad y rechazo al aplicar las técnicas que

previenen el riesgo ergonómico laboral. Estas rutinas muchas veces son inconscientes y sin embargo pueden acabar en accidentes laborales, por ello es muy importante detectarlas y eliminarlas. Aparejado a ello es necesario además saber cómo y cuándo implementar las diferentes medidas de prevención que la empresa debe tener a su disposición.

### **Pronóstico.**

Tanto el empleador como el trabajador desconocen o no aplican las técnicas que reducen el riesgo de problemas de salud físicos del trabajador.

Los programas preventivos elaborados por las unidades que monitorean el riesgo de trabajo no son aplicados o, en muchos casos, no se aplican en su totalidad, por lo que la prevención debe tener una atención preferente. El no tomar medidas de prevención puede ocasionar responsabilidades patronales al empleador por parte del IESS por no cumplir con lo establecido en el reglamento del seguro general de riesgos del trabajador (Resolución C.D.513).

#### **1.4.2 Objetivo general**

- Identificar, evaluar y proponer metodologías para el control de riesgos ergonómicos ocasionados por movimientos iterativos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, en el caso de estudio de la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario.

#### **1.4.3 Objetivos específicos**

- Evaluar los riesgos ergonómicos producidos por movimientos iterativos en los diferentes procesos constructivos de un sistema de alcantarillado sanitario, aplicando el método **OCRA (Occupational Repetitive Action)**, para garantizar la salud de los

trabajadores pertenecientes a la obra sistema de alcantarillado de la zona B, en la ciudad de Santo Domingo.

- Evaluar el riesgo ergonómico producido por posturas forzadas en los diferentes procesos constructivos de un sistema de alcantarillado sanitario, aplicando el método **REBA (Rapid Entire Body Assessment)**, con el propósito de salvaguardar la salud física de los trabajadores pertenecientes a la obra sistema de alcantarillado de la zona B, en la ciudad de Santo Domingo.
- Evaluar el riesgo ergonómico producido por posturas, fuerzas y actividad muscular en extremidades superiores, en los diferentes procesos constructivos de un sistema de alcantarillado sanitario, aplicando el método **RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**, con el fin de perfeccionar los métodos de trabajo dentro de la obra sistema de alcantarillado de la zona B, en la ciudad de Santo Domingo.
- Evaluar los riesgos ergonómicos para la manipulación manual de cargas, aplicando la Ecuación de Niosh para levantamientos de carga de forma manual, con el objetivo de aminorar riesgos laborales en la obra sistema de alcantarillado de la zona B, en la ciudad de Santo Domingo.

## **1.5. Marco teórico**

### **1.5.1. METODO OCRA (Occupational Repetitive Action)**

Este método consiste en la evaluación de los factores de riesgo recomendados por la IEA (*International Ergonomics Association*), que analiza la repetición de movimientos, posturas improcedentes o estáticas, fuerzas, movimientos forzados y los insuficientes descansos o períodos de recuperación, evaluados en el tiempo en cada operación que el realiza trabajador. A estos también se agregan otros componentes que influyen dentro de los que destacan los ritmos

de trabajo, los contextos ambientales donde se produce el trabajo y las vibraciones de las máquinas, por ejemplo.

Según la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales (2017) el OCRA es un modelo propuesto dentro del texto *Evaluación y gestión del riesgo por movimiento y esfuerzos repetitivos* por los autores Colombini D, Occhipinti E, Grieco A en el año (2000). El planteamiento fundamental de este libro se centra en atención que se le da al estudio anatómico de los miembros superiores del organismo humano con el fin de contrarrestar enfermedades y trastornos musculares involucradas con los ejercicios repetitivos en el ámbito laboral y que se originan en un tiempo determinado de acción.

El método OCRA estructura sus procedimientos evaluativos mediante la observación de la cual se obtienen los datos para analizar y detectar la aparición de trastornos en los miembros superiores dentro de un marco temporal determinado. De este proceso se derivan cuatro factores de riesgo principales, ellos son: la repetición, la fuerza, la postura y los movimientos forzados de codos, hombros, muñecas y manos.

Específicamente este método se enfoca en la evaluación ergonómica referida a aquellos movimientos repetitivos que ocurren en los miembros superiores del organismo del trabajador. Este modelo permite tomar acciones urgentes para contener estos factores que provocan riesgos reales para la salud y la vida de los trabajadores. A su vez el riesgo es medido de la siguiente manera por las herramientas observacionales y de análisis del método. Para el cumplimiento efectivo se debe tener en cuenta en primer orden el período de tiempo en que se produce las acciones laborales repetitivas contemplando los momentos de descanso. Ello conlleva a analizar cuantas veces ocurre el movimiento que implica un riesgo o su frecuencia. Otro punto importante es la fuerza ejercida y su forma para el cumplimiento de la tarea. Para ello se debe valorar

además las posiciones de las porciones del cuerpo más susceptibles a ser perjudicadas. Todo este análisis se completa cuando se tienen en cuenta medidores de riesgo complementarios como los factores ambientales y los accesorios laborales de cada trabajador, etc.

El modelo permite conocer en función de sus cálculos si es necesario o no el cambio del puesto de trabajo para el trabajador involucrado, así como la remisión a servicios de salud competentes que atienden los traumas musculoesqueléticos. Las condiciones de trabajo pueden variar en función de los resultados que arroje la aplicación del método OCRA.

Según Diego-Mas (2015) el OCRA es el método más adecuado para realizar una primera valoración de riesgo basado en una jornada laboral de 8 horas, aunque este dato puede ser relativo en dependencia del puesto que ocupa el trabajador durante su jornada y que también su horario laboral sea menor al genérico. En ese sentido el OCRA es efectiva para evaluar los riesgos en un único puesto, así como en diferentes puestos laborales basados en el tiempo de exposición como índice fundamental. Como este autor plantea el tiempo neto o real es fundamental para calcular eficientemente los niveles de riesgo asociados a una acción laboral repetitiva. De este método principal se desprende la herramienta Check List OCRA conocida por su sencillez, rapidez y efectividad de los resultados que arroja ante el esfuerzo que supone su metodología no abreviada. El Check List de OCRA (ICKL) se aplica a través de la fórmula siguiente:

$$\mathbf{ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD}$$

El desglose de las variables queda de la siguiente manera: FR (Factor de Recuperación), FF (Factor de Frecuencia), Factor de fuerza (FFz), Factor de posturas y movimientos (FP), Factor de riesgos adicionales (FC) y Multiplicador de duración (MD). Esto significa que la igualdad se compone de cinco factores que son modificadas por el MD. Antes de asumir el cálculo, según

establece Diego-Mas (2015), es necesario tener presentes el *tiempo neto de trabajo repetitivo* (TNTR) y el *tiempo neto de ciclo de trabajo* (TNC). Estos factores a su vez son desarrollados específicamente por Diego-Mas y serán tenidos en cuenta pues son esenciales para la aplicación correcta del Check List OCRA.

El TNTR se refiere al tiempo real de las labores repetitivas que asume el trabajador, es decir menos las pausas oficiales o las que asume el trabajador voluntariamente, períodos de descansos y las tareas que no implican acciones repetidas. Este factor se obtiene de la manera siguiente:

$$\text{TNTR} = \text{DT} - [\text{TNR} + \text{P} + \text{A}]$$

En donde DT representa los minutos de la jornada del trabajador en su puesto. TNR se refiere a aquel tiempo en donde no está implicado ninguna actividad repetitiva y se da en minutos. P son los minutos de las pausas mientras esta en su jornada laboral. Por su parte A se refiere al descanso en minutos como pueden ser los almuerzos del obrero. Mientras tanto el TNC se expresa de esta forma:

$$\text{TNC} = 60 \cdot \text{TNTR} / \text{NC}$$

En cambio, a las ecuaciones anteriores el TNC se expresará en segundos. En este caso el NC se refiere a la cantidad de ciclos de trabajo que la persona ejecuta en su puesto de trabajo. El TNTR ya fue descrito más arriba.

A continuación, se exponen otros factores importantes a tener en cuenta para la fórmula principal del Check List OCRA. En este caso, el FR o Factor de Recuperación el cual también es analizado y descrito por Diego-Mas (2015). Como expone este autor toda actividad requiere de un tiempo de descanso o pausa para no sobreexponer la salud de quien la ejecuta. En ese sentido la recuperación supone salvar de complicaciones mayores los músculos y huesos involucrados en

tales acciones repetitivas. Este factor tiene como objetivo valorar si los tiempos de recuperación, su durabilidad y frecuencia dentro una jornada son suficientes o no.

Para medir el FR es necesario contrastar los datos reales con una situación ideal. Esto significa teniendo en cuenta que una situación ideal se refiere a aquella interrupción que dure entre los 8 a 10 minutos por hora incluido el horario de almuerzo y los momentos de recuperación. Como plantea Diego-Mas (2015) esto quiere decir que “la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (la proporción entre trabajo repetitivo y periodo de recuperación es de 5:1).” (s/p).

Teniendo en cuenta el paso anterior se procede entonces a contrastar el dato con una situación ideal. Para ello se buscará la situación que más se asemeje o aproxime a la situación real es decir aquella en la que se ve involucrado el trabajador verdaderamente.

Otro factor es el de **Frecuencia (FF)**. Este término es importante porque en la medida que se repite el riesgo llega a ser más perjudicial para la persona que lo ejecuta. Un paso para determinar este factor es reconocer las acciones técnicas que pueden ser divididas en dos grupos, las estáticas y las dinámicas. Como establece Diego-Mas (2015) las primeras se refieren a acciones breves y reiteradas, entre tensiones y relajación. En cambio, las segundas hacen alusión a una acción de mayor duración de la contracción de los músculos igual o mayor a 5 segundos. Por tal motivo el FF se enuncia de la siguiente forma: **FF = Max ( ATD ; ATE) .**

Otro componente importante de la ecuación principal es el **Factor de Fuerza (FFz)**, el cual se requiere si en la actividad está involucrada algún tipo de fuerza con los miembros superiores. Este factor se compone de la identificación de aquellas acciones que requieran el uso de la fuerza para cumplirlas como pueden ser: uso de equipamiento, empujar, pulsar, abrir y cerrar, manejar o

cualquier otro tipo de manipulación forzosa. Al tener esta información se compara con la escala CR-10 de Borg que mide el esfuerzo de una persona al realizar una acción determinada. Al terminar se suman todas las acciones y se compara con la propuesta de escala mencionada.

El siguiente factor es el de **Posturas y Movimientos (FP)** y como reconoce Ocaña (2016) se refiere al análisis de aquellas posturas y acciones que se ejecutan de manera forzada y que recaen en las siguientes partes del cuerpo: manos (incluido los dedos), muñecas, codos y hombros. A su vez se debe apreciar cada parte mencionada de manera independiente (p.31). Para su cálculo la fórmula es:

$$\mathbf{FP = Max ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}}$$

Los datos de la ecuación anterior corresponden a: (PHo) Puntuación del hombro, (PCo) Puntuación del codo, (PMu) Puntuación de la muñeca, (PCo) Puntuación del codo, estos aspectos se seleccionan en las tablas que han sido pre elaboradas para este método.

Dentro de la ecuación se halla el Pes o Estereotipo, el cual se refiere a aquellos movimientos con una repetición prácticamente sin cambios dentro de un ciclo de trabajo. Según plantea esta autora “se asigna cuando las acciones de repetición duran por lo bajo el 50% de la duración total del trabajo, también toma en cuenta el tiempo del ciclo que debe ser inferior a 8 segundos.” (p.32.) Se debe tener en cuenta que siempre se toman los valores más altos de puntuación relativos a cada segmento, es decir de cada parte del cuerpo analizada. A cada una de estas partes se le asocia con actividades específicas como pueden ser el agarre de las manos, los movimientos de las articulaciones radio-cubitales de la muñeca, las extensiones del codo y la posición del hombro fundamentalmente. A cada una de ellas se le contrasta con una tabla de puntuación para calcular su índice individual.

El próximo factor es el de **Riesgos Adicionales (FC)** y hace referencia como plantea Diego-Mas (2015) a aquellos riesgos complementarios que se podrían convertir en una amenaza para la salud del trabajador. **FC = Ffm + Fso** Específicamente como reconoce Ocaña (2016) este factor involucra los riesgos físico-mecánicos y los socio-organizativos. Los primeros tienen en cuenta los aspectos físicos y del lugar mientras que los segundos contemplan las obligaciones del ritmo de la tarea a realizar. Su fórmula es: (p.32). **Fso** que son los Factores socio-administrativos y **Ffm** los Factores físico-mecánicos.

Finalmente se debe considerar el **Multiplicador de Duración (MD)** el cual está determinado como indica Ocaña (2016) por los niveles de riesgo que se presentan en el período diario de exposición o simplemente durante la jornada laboral del trabajador (p.33). Este valor está en función del tiempo real o neto del trabajo repetitivo. El factor de duración puede estar basado en una jornada genérica de 8 horas o en otro tiempo determinado.

Al tenerse todos estos factores disponibles se puede proceder al cálculo del índice del Checklist de OCRA para conocer el nivel de riesgo y la acción recomendada mediante la fórmula inicial presentada anteriormente. El dato obtenido se compara finalmente mediante la siguiente tabla aportada por Diego-Mas (2015).

Tabla 1 Índice checklist OCRA

Fuente: (DIEGO-MAS, 2015)

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Igualmente se debe considerar que este índice se puede calcular para un trabajador que rota por varios puestos o para un conjunto de puestos laborales. Esto implica entonces como expone Diego-Mas (2015) buscar los indicadores de forma individual y proceder a calcular la media a través de la ecuación  $ICKL_{medio} = (ICKL1 + ICKL2 + \dots + ICKLn) / n$ . A su vez si el trabajador varía por diferentes puestos una vez cada hora se utilizará la fórmula a continuación:

$$ICKL_{mult} = (ICKL1 \cdot \%P1 + ICKL2 \cdot \%P2 + \dots + ICKLn \cdot \%Pn)$$

Para más de este tiempo se debe acudir como plantea el autor a otros cálculos más complejos.

Por último, hay que reconocer que el método Check List de OCRA presenta limitaciones o desventajas en su aplicación. Es importante resaltar como restricción significativa que es solo un indicador preliminar y básico del modelo completo OCRA, el cual implica análisis más detallados y profundos. A continuación, se mencionan otras limitantes esgrimidas por Diego-Mas (2015):

- El método es más confiable para jornadas de 8 horas máximo, si se sobrepasa este límite se puede incurrir en una falacia de resultados.
- La subjetividad incide negativamente en una valoración real sobre las situaciones. El evaluador a su consideración determina cual puntuación escoger en dependencia de los resultados y el criterio personal.
- No se considera dentro de los miembros superiores la cabeza ni el cuello. Las posturas se toman todas como de igual riesgo y el tiempo es el único factor principal del riesgo.
- Solo se considera dentro de los factores adicionales el de más riesgo.
- Solo se tienen en cuenta aquellas fuerzas que se repiten y se desecha el manejo puntual de alguna carga que no está incluida dentro del ciclo.
- No se tienen en cuenta las pausas más pequeñas que inciden el factor de recuperación.
- No se distingue entre diferentes tipos de agarres y todos son considerados de la misma forma y considerando solo el tiempo como principal factor de riesgo.

### **1.5.2. METODO REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

**REBA** forma parte de la serie de métodos que permiten medir riesgos posturales. El método REBA está fundamentado en el método RULA descrito a continuación y sus diferencias fundamentales en establecer en la inclusión por parte de este último de la valoración de las extremidades inferiores. Este fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney en el año 2000, a partir de la recopilación e integración de información y procesos de los métodos RULA y NIOSH, pero también de la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y sobre todo, considerando un equipo de investigación multidisciplinar que pudiera combinar y reformular las diferentes teorías y formas de poner en práctica estos métodos. Entre sus principales características se pueden citar

que toma en cuenta otros elementos de vital importancia como los que el RULA no tomaba en cuenta, dentro de estos se encuentran: el tipo de agarre, la actividad muscular y la carga.

Según Diego-Más (2015) el método REBA supuso la ampliación de los aspectos del método RULA que se tomaban en cuenta en la evaluación de la carga física. Para el REBA entonces se toman en cuenta “la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador (tanto posturas estáticas como dinámicas)”. En su texto Diego-Más (2015) destaca las novedades y cambios con respecto al RULA y enfatiza que ahora, el REBA, contempla la posibilidad de cambios bruscos en las posturas, así como su inestabilidad. La secuencialidad de pasos a seguir para su aplicación es descrita por Diego-Más (2015) como las mismas que en el RULA tomando siempre en cuenta las características de las partes evaluadas.

Las posturas estáticas y dinámicas (acciones repetidas, como, por ejemplo, repeticiones que superen las 4 veces/minuto), adoptadas por brazo, antebrazo y muñeca (miembros superiores); y por tronco, cuello y piernas, son analizadas por este método. (ErgoIBV, 2015)

Es conveniente precisar sus ventajas en comparación con los demás métodos: (ErgoIBV, 2015)

- Incorpora un nuevo factor en la valoración de que la adopción a favor o en contra de la gravedad de la postura de los miembros superiores.
- Posibilita el señalamiento de posibles cambios bruscos de postura o la existencia de posturas inestables.

Aplicando el método, se determinará entre el lado derecho y el izquierdo cuál de los dos, a priori, conlleva una mayor carga postural. Sin embargo, su aplicación a ambos lados del cuerpo se realizará de forma separada, y dependerá del juicio del evaluador.

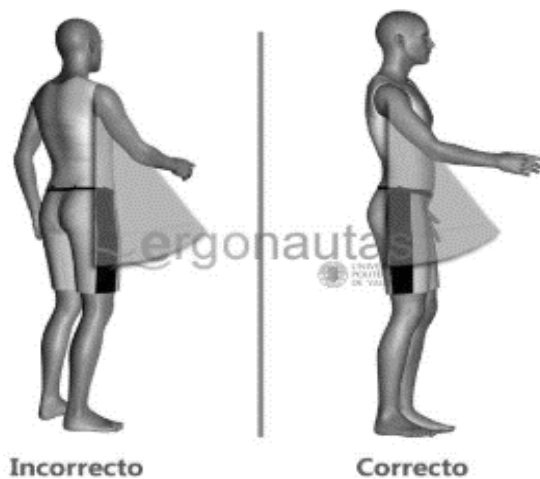
En el caso de tareas de larga duración, será necesario fraccionar en otras actividades que de manera específica permitan realizar un mejor análisis. Siempre realizando una correcta observación para la elección de las operaciones primordiales del trabajador, para evaluarlas de manera independiente. (ErgoIBV, 2015)

### **Principales objetivos del método REBA (ErgoIBV, 2015)**

- Sistema de observación de posturas, para identificar riesgos musculoesqueléticos en una diversidad de operaciones.
- Brindar un sistema de calificación para la evaluación de la actividad muscular correspondida con las posturas, o a cambios rápidos de las mismas, en el puesto de trabajo.
- Fragmentar el organismo en segmentos para catalogarlos individualmente, en función de los planos de movimiento.
- Manifestar la importancia del vínculo entre la persona y la carga.
- Incorporar una variable de agarre para evaluar la manipulación de las cargas.
- Suministrar un nivel de acción mediante la calificación final, que recalque las urgencias.
- Emplear la menor cantidad de equipos durante la observación.

En la aplicación del método REBA, se decidirá el espacio de tiempo necesario para la observación en el puesto objeto de evaluación, realizando fotografías, para después registrar la

información. Con REBA se evalúan posturas individuales y no series o conjuntos de ellas, por lo cual se identificarán las que sean significativas dada su extensión, por su periodicidad o porque representan una desorientación mayor con respecto a la postura justa.



*Figura 1 Medición de ángulos forma correcta*

*Fuente: (ErgoIBV, 2015)*

Se fragmenta el cuerpo en grupo A (cuello, tronco y piernas) y grupo B (brazo, antebrazo y muñecas), para un mejor dominio del método a la hora de otorgar calificaciones individuales en sus correspondientes tablas.



*Figura 2 Grupo de miembros REBA*

*Fuente: (ErgoIBV, 2015)*

El método permite determinar la manera de medir el ángulo para cada miembro, siendo este el punto más importante en la atribución de calificaciones a los miembros con la medida de los ángulos formados entre los distintos segmentos del cuerpo del trabajador.

A continuación, se obtendrán las calificaciones integrales de los grupos A y B las cuales se incrementarán tomando en cuenta:

- La clase de actividad muscular desarrollada.
- La forma y calidad del agarre manual de los objetos.
- La aplicación de la fuerza en la ejecución del trabajo.

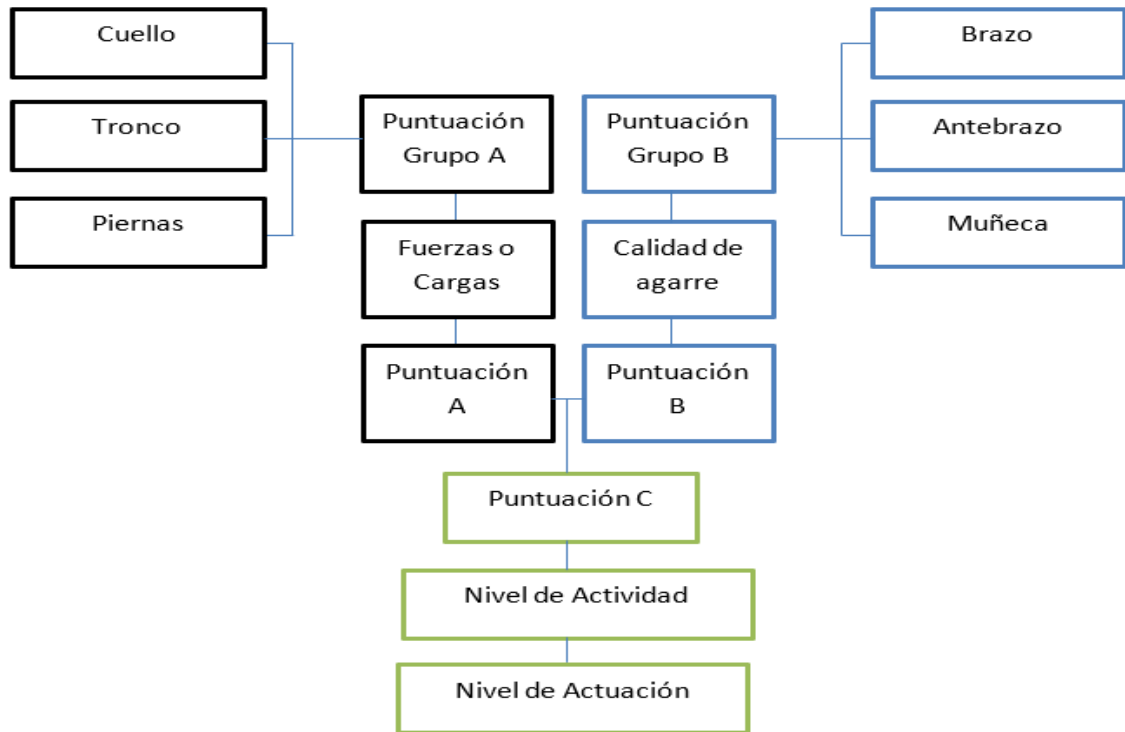
Finalmente, se obtendrá la calificación final en función de dichos valores integrales rectificadas. El resultado suministrado por el método REBA estará en correspondencia con el riesgo que conlleva la ejecución de la operación, de manera tal que altos valores indicarán una probabilidad mayor de ocurrencia de contusiones musculoesqueléticas.

A través del método se organizan las calificaciones finales en niveles de actuación para analizar y llegar a la toma de decisiones. Los niveles de actuación sugeridos transitan del nivel 0, que presupone que la postura valorada es aceptable, al nivel 4, donde se revela la necesidad urgente de cambios en la operación.

Para aplicar el método REBA se deben seguir los pasos siguientes: (2015).

1. Establecer los ciclos de trabajo y observar al trabajador en el transcurso de varios de estos ciclos. De ser muy extensos o de no existir estos ciclos, se podrán realizar valoraciones en intervalos habituales.

2. Elegir las posturas a ser evaluadas. Se elegirán aquellas que, a priori, presuman una mayor carga postural bien por su duración, bien por su periodicidad o porque representan mayor desorientación respecto a la postura imparcial.
3. Establecer qué lado del cuerpo (lado izquierdo o lado derecho) se valorará. De existir indecisión se estudiarán los dos lados.
4. Recopilar los datos angulares requeridos. Se podrán tomar fotografías desde los puntos de vista adecuados para la realización de las mediciones.
5. Fijar las calificaciones para cada parte del cuerpo, utilizando la tabla correspondiente en función de cada miembro.
6. Asignar las calificaciones parciales y finales del método, para identificar la existencia o no de riesgos y definir el Nivel de Actuación en cada caso.
7. Examinar las calificaciones de las diferentes partes del cuerpo para identificar dónde es necesario la aplicación de correcciones.
8. Rediseñar el puesto de trabajo o introducir cambios para la mejora de la postura de ser necesario.
9. En caso de introducirse cambios, se evaluará nuevamente la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora.



*Figura 3 Grupos de miembros en REBA.*

*Fuente: (ErgoIBV, 2015)*

Luego de realizado el estudio de la totalidad de los efectos, se dictaminará si el puesto se considera aceptable o no, la realización de un estudio más profundo para sintetizar las acciones indispensables y de ser necesario, rediseñar el puesto, incorporando mejoras en las posturas más críticas. (ErgoIBV, 2015)

Con la aplicación del método REBA, se conseguirá una meritoria información, que propondrá no sólo realizar correcciones, sino que también permitirá trazar acciones proactivas en la organización. Claro está que, para comprobar la efectividad de los cambios implementados, se realizará una reevaluación del puesto, aplicando nuevamente el método REBA. (ErgoIBV, 2015)

### **1.5.3. METODO RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**

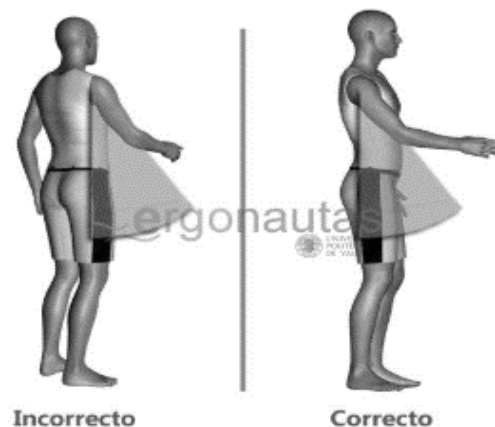
Según varias investigaciones sobre la temática de la ergonomía el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment o Valoración Rápida de los Miembros Superiores) constituye una propuesta de los doctores McAtamney y Corlett, investigadores de la Universidad de Nottingham a la altura del año 1993 (McAtamney & Corlett, 1993). Atendiendo a los postulados de estos autores el método RULA busca identificar la existencia de posturas inadecuadas de forma continua durante las horas laborales que pueden traer consigo graves problemas de salud. Así contribuye a evaluar y evitar la aparición de trastornos producto de la excesiva carga postural a la que pueden estar sometidos los trabajadores. En este sentido RULA evalúa la denominada carga postural y estática e identifica si es necesario su reducción.

El método se basa inicialmente en la observación y corresponde en mayor medida a la valoración de riesgo en los miembros o extremidades superiores, aunque no está exento de la necesidad de información de otros segmentos del organismo como tronco o piernas. Según Diego-Mas (2015) entre los principales parámetros es necesario considerar la postura adoptada, la permanencia y periodicidad de ésta y las fuerzas practicadas cuando se sostiene. A partir de esto con el método RULA se puede obtener una calificación en función de la que se establecerá el denominado Nivel de Actuación que permite reconocer si la postura es la correcta o aceptable y se decide si se deberán promover mejoras en las posturas adoptadas. Con esto se detectan los problemas ergonómicos por una excesiva carga postural por parte del evaluador.

Entre las características del método según Diego-Mas (2015) destaca la posibilidad de evaluar posturas individuales y no series o conjuntos de estas, por ello, es indispensable realizar una cuidadosa selección de las posturas a evaluar. Por tanto, se deben seleccionar señala Diego-Mas (2015) “aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por

su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra”. Por ello es indispensable la observación de las disímiles operaciones que realiza en el transcurso de la jornada el trabajador, en pos de determinar cuáles posturas son las idóneas para su evaluación y sobre todo, el tiempo que es empleado en cada postura por cada trabajador.

Las mediciones entonces serán de tipo angulares, atendiendo a los ángulos que conforman los miembros superiores del cuerpo, según declaran McAtamney & Corlett (1993). Existen diferentes procedimientos para realizar estas mediciones. Según declara Diego-Mas (2015) “Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares”. Una solución viable y dentro de la cual se sitúa esta investigación es emplear fotografías del trabajador en sus diferentes posturas y variantes y calcular los ángulos sobre éstas, asegurándose de que estos aparezcan en su magnitud real en las instantáneas tomadas.



*Figura 4 Medición de ángulos en RULA.*

*Fuente: (ErgoIBV, 2015)*

RULA fracciona el organismo en dos grupos, el Grupo A que contiene los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que lo componen el cuello, el tronco y las piernas. A través de las tablas agrupadas en el método, se establece una calificación a cada zona corporal (tronco, brazos, muñecas, piernas...) para, a partir de estas calificaciones, fijar valores integrales a cada elemento integrante de los grupos A y B.



*Figura 5 Grupo de miembros método RULA*

*Fuente: (ErgoIBV, 2015)*

Diego-Mas (2015) resume las acciones y procedimientos para realizar las diferentes mediciones atendiendo a los parámetros del método RULA:

- 1) Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos habituales.

- 2) Seleccionar las posturas que se evaluarán. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su periodicidad o porque representan mayor desorientación respecto a la postura imparcial.
- 3) Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho. En caso de duda se analizarán los dos lados.
- 4) Tomar los datos angulares requeridos. Pueden tomarse instantáneas desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.
- 5) Determinar las calificaciones para cada parte del cuerpo, utilizando la tabla correspondiente a cada miembro.
- 6) Obtener las calificaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y determinar el Nivel de Actuación.
- 7) Si se requiere, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse. Revisar las calificaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- 8) Rediseñar el puesto o introducir cambios para la mejora de la postura de ser necesario.
- 9) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora. (2015)



Alcanzada la calificación final, en la misma se plantean diversos niveles de actuación en el caso de estudio.

Calificaciones entre 1 y 2, revelan que el riesgo de la operación es aceptable y no se precisa de la introducción de cambios.

Calificaciones entre 3 y 4, muestran la necesidad de profundizar con un estudio del puesto de trabajo dado que pudieran requerirse de la introducción de cambios.

Calificaciones entre 5 y 6, exteriorizan la necesidad obligatoria de los cambios y

la calificación 7 denuncia el carácter urgente de los cambios.

Las calificaciones recibidas por cada miembro y grupo, al igual que las calificaciones de fuerza y actividad muscular, mostrarán al evaluador los elementos del puesto de trabajo a ser perfeccionados.

#### **1.5.4. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS**

El levantamiento y la manipulación de cargas manualmente, suele ser un frecuente mecanismo de trabajo en la industria constructiva. De este tipo de labor pueden surgir padecimientos de salud tales como fatiga física o lesiones repentinas que pueden tomarse

frecuentes y críticas si persisten en el tiempo. Según datos del *Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo* (INSHT) de España (2003) alrededor del 55% de los trabajadores de la industria constructiva manifiestan sufrir molestias y daños en la zona lumbar durante su jornada.

A grandes rasgos se concibe por manipulación manual de carga a toda actividad relacionada con el traslado o sujeción de una carga mayor o igual a 3 kilogramos ya sea por uno o varios trabajadores que se encargan del levantamiento, colocación o empuje, etc. de determinado peso (Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales , 2017)

Atendiendo a estos parámetros y posibles complicaciones para la salud la norma ISO 11228 ha establecido como constante de carga el peso de 25 kg, en tanto según sus datos y estudios resguardaría del dolor lumbar a la población (70% femenina y 95% masculina) (International Organization for Standardization, 2003). Esta norma ISO se compone de tres partes fundamentales que en su conjunto establecen los principales parámetros a tomar en cuenta durante el manejo manual de cargas. Ello se compone de:

- Parte 1: Levantar y llevar (International Organization for Standardization, 2003)
- Parte 2: Empujar y tirar (International Organization for Standardization, 2003)
- Parte 3: Manejo de cargas bajas a alta frecuencia (International Organization for Standardization, 2003)

Así la norma ISO (2003) establece que es importante considerar factores asociados al tamaño y la masa del objeto manipulado, la postura de trabajo y la periodicidad y permanencia durante la manipulación manual. Según las normas ISO (2003) el no tomar estos factores en cuenta puede “dar lugar a una operación de manipulación peligrosa e incumben al riesgo de perturbaciones musculoesqueléticas.” La norma ISO 11228 ofrece un enfoque interesante para estimar y evaluar

los riesgos para la salud de la elevación y la carga manual. En este escrito se proponen límites recomendados y se dan orientaciones prácticas para la organización ergonómica de la manipulación manual (International Organization for Standardization, 2003).

Mantener constante atención a estos parámetros internacionales y con ello hacer énfasis en un enfoque ergonómico deviene un punto imprescindible en toda la rama de la industria constructiva. Por ello en este estudio se toma en cuenta la ecuación NIOSH a la hora de evaluar el manejo manual de cargas del caso de estudio seleccionado.

La Ecuación de Niosh deviene en una herramienta eficaz en la evaluación de operaciones que comprenden el levantamiento de cargas manualmente. Mediante esta, se obtiene como resultado lo que se ha denominado como Peso Máximo Recomendado (*RWL: Recommended Weight Limit*) entendido como el máximo peso recomendable a levantar y transportar bajo las condiciones del puesto y del trabajador y así evitar riesgos lumbares. Estos resultados permiten entonces plantear una propuesta a partir de la cual introducir cambios para la mejora de las condiciones en las actividades relacionadas con el levantamiento manual en los puestos de trabajo y con ello fomentar una mejoría en la salud de los trabajadores.

Según datos extraídos de la investigación de Diego-Mas (2015) la ecuación de NIOSH salió a la luz en 1981 como parte de investigaciones realizadas en el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) de los Estados Unidos, sin embargo, fue aproximadamente diez años después en 1991 que se publicó la segunda versión donde se recopilaron las novedosas contribuciones en la materia y en la que se perfeccionaban ciertos parámetros que permitirían evaluar por ejemplo agarres no óptimos de la carga, mayores intervalos de tiempos, levantamientos asimétricos y frecuencias de levantamiento.

Ahora bien, por medio de la ecuación de NIOSH se toman en cuenta tres componentes fundamentales: fisiológico, psicofísico y biomecánico, que serán explicados a continuación.

El criterio biomecánico establece que al levantar o manipular una carga ligera o una pesada pero levantada de forma incorrecta se generan ciertos movimientos mecánicos que inciden directamente en las vértebras lumbares causando momentos de estrés. En este sentido y tomando estudios precedentes sobre el cúmulo de carga de las vértebras del cuerpo humano se estimó la medida de 3,4 kN como fuerza umbral de compresión en la vértebra L5/S1 como factor determinante para la aparición del riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico por su parte hace énfasis en que los levantamientos manuales repetitivos no excedan las capacidades de energía del trabajador lo cual puede traer afecciones relacionadas con una reducción de la capacidad de resistencia y una amplia posibilidad de lesiones. De forma coherente con lo anterior el comité NIOSH estableció límites en cuanto a la máxima capacidad aeróbica con respecto al cálculo del gasto energético y los integró a la ecuación. Bajo esta ley los límites de levantamiento máximo aeróbico se fijaron en 9,5 kcal/min.

Por su parte, al decir de Diego-Mas (2015) “el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.”

Los criterios expuestos anteriormente integran la denominada ecuación de NIOSH que toma en consideración un levantamiento ideal, es decir enfatiza en la importancia de tener condiciones óptimas para realizar este tipo de cargas. Para Diego-Mas (2015) esto es cuando se adopta una posición sagital (sin posturas asimétricas ni giros de torso),y se realiza un levantamiento

ocasional, realizando un agarre de la carga adecuado y un levantamiento menor a los 25 cm. Subraya Diego-Mas (2015) que “cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento” y por ende, puede acarrear serios problemas de salud en el trabajador. Como lo demuestra la imagen la postura estándar ocurre cuando “el recorrido (proyectado en un plano horizontal) entre el punto medio entre los tobillos y el punto agarre asciende a los 25 cm y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75 cm.”



*Figura 7 Localización estándar de levantamiento según el método NIOSH*

Tomando en cuenta que los valores de la Constante de Carga (LC) oscila entre 23 y 25 kg la ecuación de NIOSH evalúa el Peso Límite Recomendado (RWL) mediante la fórmula siguiente:

$$\text{RWL} = \text{LC} \cdot \text{HM} \cdot \text{VM} \cdot \text{DM} \cdot \text{AM} \cdot \text{FM} \cdot \text{CM}$$

El término LC simboliza la constante de carga y los restantes términos del miembro derecho de la ecuación son factores multiplicadores cuyos valores dicotómicos indican la presencia (valor 1) o no (valor 0) de condiciones óptimas. Por tanto, RWL tomará el valor de LC (23 kg) siempre que las condiciones del levantamiento sean las ideales, y valores inferiores en tanto estas condiciones se vayan deteriorando durante el levantamiento. (Diego-Mas, 2015).

Las variables anteriores se refieren a los siguientes factores:

HM: Factor de Distancia Horizontal.

VM: Factor de Distancia Vertical.

DM: Factor de Desplazamiento Vertical.

AM: Factor de Asimetría.

FM: Factor de Frecuencia.

CM: Factor de Agarre.

Para la aplicación del método se recomienda iniciar con una observación detallada del proceso de trabajo y de cada una de las actividades específicas que la comprenden. Asimismo, es indispensable recoger los siguientes datos según establece Diego-Mas (2015):

- El **peso** del objeto a manipular más el de su posible contenedor en kilogramos.
- Las **Distancias Horizontal (H)** y **Vertical (V)** existentes entre la proyección sobre el suelo del punto equidistante de la línea de unión de los tobillos y el punto de agarre. V deberá medirse en el origen y destino del levantamiento con independencia de que exista o no control significativo de las cargas.
- La **Frecuencia (F)** de los levantamientos en cada operación. Se determinará la cantidad de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada operación. Para lo que se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la operación determinando la cantidad media de levantamientos por minuto. Si existieran diferencias mayores a dos levantamientos por minuto en la misma operación entre diferentes sesiones de trabajo, se deberá considerar la división en operaciones distintas.

- La **Duración del Levantamiento** y los **Tiempos de Recuperación**. Se deberá establecer el tiempo total utilizado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considerará que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una operación ligera diferente al propio levantamiento. A modo de ejemplos: operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, permanecer sentado frente a un ordenador, etc.

- El **Tipo de Agarre** se clasificará en: **Bueno, Regular** o **Malo**. En segmentos posteriores se mostrará cómo clasificar los distintos tipos de agarre.

- El **Ángulo de Asimetría (A)** formado por el centro de la carga y el plano sagital del trabajador. El ángulo de asimetría es el indicador de la torsión del tronco del trabajador en el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento. (Diego-Mas, 2015).

Posteriormente se procederá al cálculo de los factores multiplicadores en la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM) en pos de obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea.

### **Factores multiplicadores de la ecuación Niosh**

1) **HM: Factor de Distancia Horizontal:** afecta los levantamientos cuando la carga es levantada lejos del cuerpo. En su determinación se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{HM} = 25 / H$$

H es el recorrido proyectado en un plano horizontal, entre el punto medio entre los tobillos y el punto medio entre los agarres de la carga (Figura 1). Se deberá tener en

cuenta que: Si H es menor de 25 cm HM tendrá valor de 1 y si H es mayor de 63 cm HM entonces será el valor de 0. (Diego Mas, 2015)

2) **VM: Factor de Distancia Vertical:** afecta los levantamientos con destino u origen en posturas muy bajas o elevadas. Para su determinación se utiliza la fórmula siguiente:

$$mVM = (1 - 0.003 |V - 75|) \text{ (Diego Mas, 2015).}$$

3) **DM: Factor de Desplazamiento Vertical:** afecta los levantamientos donde el recorrido vertical de la carga es grande. Por la fórmula siguiente:

$$DM = 0.82 + (4.5 / D) \text{ (Diego Mas, 2015).}$$

4) **AM: Factor de Asimetría:** afecta los levantamientos que demanden torsión del tronco. Será un levantamiento asimétrico en los casos que el levantamiento la carga comience o concluya el movimiento fuera del plano sagital del trabajador. De forma general este tipo de levantamientos se deberán evitar. En el cálculo del factor de asimetría se utilizará la  $AM = 1 - (0.0032 * A)$  fórmula siguiente: (Diego Mas, 2015).

5) **FM: Factor de Frecuencia:** afecta los levantamientos realizados con mucha periodicidad, por periodos dilatados o sin tiempo de recuperación. Se determina en elevaciones por minuto y se obtendrá al observar al trabajador en periodos de 15 minutos según la tabla siguiente: (Diego Mas, 2015)

*Tabla 2 Levantamiento manual de carga tiempo de recuperación*

<b>Tiempo</b>	<b>Duración</b>	<b>Tiempo de recuperación</b>
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

*Fuente: (Diego Mas, 2015)*

- 6) **CM: Factor de Agarre:** afecta los levantamientos en los que el agarre de la carga sea defectuoso. El factor de agarre se obtiene al evaluar la altura y el tipo del agarre según la tabla siguiente:

*Tabla 3 Levantamiento manual de carga. Factor de agarre.*

<b>TIPO DE AGARRE</b>	<b>V &lt; 75</b>	<b>V ≥ 75</b>
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

*Fuente:* (Diego Mas, 2015)

### **1.6. Marco conceptual (Glosario de términos principales)**

**Ergonomía:** como se expresó en el I Congreso Internacional de Ergonomía, desarrollado en Estrasburgo en 1970:

El objeto de la ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, con una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al hombre de los medios tecnológicos de producción y de los entornos del trabajo. (I Congreso Internacional de Ergonomía, 1970).

En este sentido en esta investigación se aplica el concepto tomando en cuenta diversos estudios realizados sobre la ergonomía como una disciplina enfocada “en el sistema persona máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva” (Martínez, Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad, 2013)

**Evaluación de riesgos:** es un proceso que se llevará a cabo en esta investigación de forma sistemática ya que mediante ella se instituye la gravedad y la probabilidad de que las amenazas identificadas se manifiesten. Mediante los métodos aplicados se obtendrá cierta cantidad de información que posibilitará a la empresa la toma de decisiones adecuadas para el tipo de acciones que se deberán implementar en el enfrentamiento de los riesgos encontrados en el transcurso de la investigación.

**Gestión de Riesgos:** es el procedimiento, que posibilita luego de identificar y caracterizar al riesgo, la implementación de medidas pertinentes para su reducción al mínimo y mitigación de sus impactos, al tiempo que son obtenidos los resultados esperados. Como parte de esta tarea esta investigación establecerá una serie de acciones y métodos para paliar los riesgos detectados.

**Postura forzada:** en el contexto laboral, son definidas las posturas forzadas como las posiciones de trabajo que presuman donde una o varias partes físicas abandonan una posición natural de confort para dar paso a una posición incómoda, lo que consecuentemente produce lesiones por sobrecarga. Las posturas forzadas adoptadas en el desarrollo del trabajo producen perturbaciones musculo-esqueléticas en diversas partes físicas como: columna vertebral, extremidades superiores e inferiores, cuello y hombros. (Bianciotto, 2015)

**Movimientos repetitivos:** grupo de movimientos continuos que se identifican en ciclos de trabajo similares, de corta duración que implican al mismo conjunto muscular. Cada ciclo se parece al siguiente en tiempo, esfuerzos y movimientos aplicados. Pueden provocar fatiga muscular, sobrecarga, dolor, y lesiones. (Bianciotto, 2015)

**Sistema de alcantarillado:** Los sistemas de alcantarillados tienen gran importancia en el correcto diseño de las ciudades actuales y sus altos niveles de densidad poblacional. A grandes

rasgos se trata de grandes sistemas de tuberías de amplio diámetro (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2018). Según CONAGUA (2018) los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en: *Alcantarillado separado*, *Alcantarillado sanitario*, *Alcantarillado pluvial* y *Alcantarillado combinado* y sus características varían según las funciones que cumplan (p.1). La construcción de un sistema de alcantarillado proporcionará una mejor calidad de vida en las poblaciones que se realicen sobre todo porque contribuye a mejorar de forma notable los niveles de salubridad de la comunidad y otras zonas aledañas y contribuye a evitar la proliferación de infecciones y enfermedades. El sistema de alcantarillado contribuye a conducir de forma higiénica las aguas residuales, que produce la población, a su destino final (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2018).

## **CAPÍTULO II APLICACION DE LA METODOLOGIA**

### **2.1. Identificación de procesos de evaluación de riesgos ergonómicos**

No en pocas obras de la construcción los trabajadores sufren lesiones ergonómicas las cuales son producidas debido a que estos se exponen en muchas operaciones que, a la larga, estimulan tracciones en su organismo. (Bianciotto, 2015)

Una de las lesiones más comunes son las perturbaciones musculoesqueléticas las que se pueden manifestar en la totalidad del cuerpo fundamentalmente en las extremidades superiores y la parte baja de la espalda. Estas se acrecientan con el paso de los años, fruto a los extendidos tiempos de exposición, de ahí que sea indispensable prever los factores que las desencadenan.

En un primer análisis de las operaciones de obras, tal cual el caso de estudio, se puede observar que se ejecutan tareas que se llevan a cabo al nivel del suelo, como por ejemplo: colocación de hormigonado, armaduras, excavación manual o pavimentos; estas provocan afectaciones en la parte inferior de la espalda o en las rodillas. En este tipo de trabajos es necesario arrodillarse, colocarse en cuclillas o agacharse. A lo que se suma la dilatación de los tiempos por los que deben realizarse, efectuar torsiones del cuerpo o ejecutar esfuerzos tales como: empujar o levantar peso pues el riesgo que se suma se incrementa.

Una causante para incrementar será que el trabajo requiera de movimientos iterativos o sea necesario realizar grandes esfuerzos por lo cual el problema empeora.

En trabajadores que manipulen herramientas motorizadas portátiles o que guíen manualmente máquinas motorizadas, como es el caso de la compactación manual, es común el Síndrome de vibración en las extremidades superiores. (Bianciotto, 2015)

Cuando se utilizan en exceso los músculos y tendones del antebrazo, mediante una sobrecarga por ejemplo transportando peso por tiempo prolongado en una mano; se origina la lesión nombrada Epicondilitis. Esta es la denominación de una tendinitis que perturba los tendones delimitados en la parte exterior del codo. (Bianciotto, 2015)

Existen otros riesgos asociados al uso de herramientas, los cuales son una de las principales causantes de la aparición de lesiones musculoesqueléticas en el sector constructivo y se encuentra correlacionada con la utilización de herramientas manuales y motorizadas.

Seguidamente, se describen los principales factores de riesgo inherentes a las herramientas: (Bianciotto, 2015)

Tiempo de manejo: los esfuerzos o cargas estáticas se originan a partir de que los músculos se tensan y sin movimiento por largos periodos de tiempo.

- Posturas forzadas asociadas al uso de herramientas: regularmente existen diversas operaciones que poseen limitados espacios de trabajo, por lo que se deben adoptar posturas forzadas de cuello, brazos y piernas.
- Peso de la herramienta: en muchas ocasiones el exceso de peso exige un mayor esfuerzo para ejecutar las operaciones.
- Vibraciones: la existencia de equipos como taladros y martillos, al igual que determinadas herramientas de percusión, producen significativos niveles de vibraciones.
- Repetición: el uso cíclico de los músculos y/o por prolongados espacios de tiempo, incrementa el riesgo de dolor o de lesión.

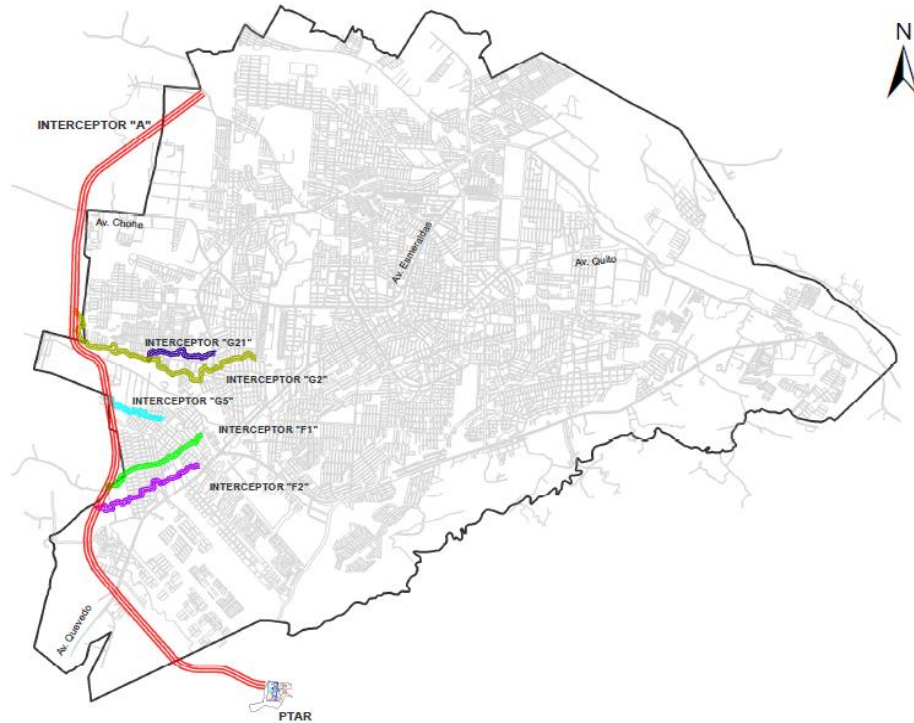
Constituye una condición insoslayable la observación oportuna a los trabajadores de las obras, debido a que los padecimientos más molestos surgen de la repetición de operaciones a lo largo del tiempo. Es común que aparezcan sin notificar y además se perciban con el paso de los años. El estrés es un trastorno psicosocial que puede afectar al operario que realice las mismas tareas a lo largo de un tiempo prolongado.

## **2.2. Análisis de actividades de obra caso de estudio.**

El objeto del presente estudio es la obra, **“Construcción del sistema de alcantarillado de la zona b de la ciudad de Santo Domingo”**, la cual es importante para la localidad, ya que su meta principal es mejorar la calidad de vida de sus habitantes, siendo este su principal propósito de perfeccionar la infraestructura sanitaria de la ciudad, a través de la colecta y conducción de las aguas servidas desde la zona A para su posterior tratamiento. (Domingo, 2017). Sus principales bienestar son los siguientes:

- A. Mejora del saneamiento y la calidad de vida de los habitantes de la zona del proyecto a través de la construcción de un sistema avanzado de tratamiento de aguas residuales.
- B. Prevenir afectaciones al sistema de alcantarillado del Proyecto
- C. Aminorar los perjuicios por posibles inundaciones
- D. Salvaguardar las características naturales del río

E. Desarrollar el bienestar socio-económico de los ciudadanos.



*Figura 8 Caso de estudio Obra proyecto de alcantarillado Santo Domingo Zona B*

*Fuente: (Domingo, 2017)*

El presente caso de estudio se realizará un análisis integral de la ergonomía asociada a su ejecución, tomando en consideración todas las actividades principales que componen su desarrollo, en sus dos objetos principales que son la zanja y los pozos.



*Foto 1 Caso de estudio Vista Zanja en ejecución*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

### **Actividades de Obra que se realizan en la Zanja:**

#### **1. Excavación y relleno de zanja, manual.**

En el caso de estudio la excavación en zanja es en la que se realiza a una profundidad menor o igual de 2.00 m a partir de la superficie original del terreno excavado. Esta actividad integra la necesaria remoción del suelo para la construcción de las redes de alcantarillado, como se muestra en los planos del proyecto.

Se ha tomado como premisa de proyecto que la naturaleza del material excavado es adecuado, por lo cual se consideró el almacenamiento temporal, de alguna de las diferentes calidades de los materiales especificados para el relleno y la rehabilitación superficial de zanja, en este caso material grueso, y tierra vegetal.



*Foto 2 Actividad excavación y relleno de zanja*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo.  
Agosto 2020.*

Cuando se llega a cierta profundidad en la obra de estudio se realiza la excavación de forma manual teniendo en cuenta que es imposible realizar la excavación por medio mecánico. Como principal herramienta que se utilizan durante el proceso de excavación podemos mencionar a la Pala.

Es una herramienta de mano, cuyos componentes son un cabo de madera y una placa metálica. A la hora de seleccionar este tipo de herramienta se deberá tener en cuenta su peso, su

mango, su largo y la forma y tamaño de la cuchilla. La carga de trabajo más el peso de la pala, el peso de la carga que transporta, la distancia de la carga al cuerpo y el lugar donde están colocadas las manos en el mango; todos estos aspectos influyen en el esfuerzo muscular que se realiza durante la operación. Reducir el peso de la pala aumenta la eficiencia, ya que este es el peso inservible de la tarea.

## **2. Instalación de tuberías de PVC.**

Para realizar la instalación, se prepara el tramo de tubería según cada tipo de unión y acople. Todos y cada uno de los tubos, coples y anillos para empaque, son revisados escrupulosamente antes de su instalación, pues una correcta inspección garantiza en gran parte la no ocurrencia de los contratiempos que se puedan generar por no hacerla. Las tuberías de alcantarillado sanitario en la obra de estudio son instaladas directamente sobre una superficie horizontal, en dependencia de la topografía del terreno.



*Foto 3 Actividad instalación de tuberías*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

El procedimiento consiste en que se realice el limpiado perfecto con una estopa o trapo, de las ranuras interiores del cople y los anillos de hule cercanos a colocarse, luego de que se inserten los anillos empujándolos hasta la parte interior de la ranura del cople, utilizando lubricante para facilitar su colocación.

La operación de acoplamiento consiste en colocar un cople a cada tubo. Los tubos se pueden encampanar fuera de la zanja, aunque es conveniente realizarlo hacerlo dentro de esta. En dependencia del diámetro, el acoplamiento puede hacerse manualmente como es en el caso de estudio.

### **3. Alineación de tubería de PVC.**

Durante esta actividad el constructor ejecuta las actividades topográficas necesarias para el trazo y replanteo de la obra, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles.



*Foto 4 Alineación de tubería con estación total  
Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Los niveles y cotas de referencia indicados en los planos se fijarán de acuerdo con estos y serán verificadas las cotas del terreno, etc. (SEDAPAL, 2019)

#### **4. Compactación del material en zanjas.**

La actividad de relleno toma en cuenta al material seleccionado para tuberías, el cual será colocado en un mínimo de 300 mm por arriba del borde superior de la tubería, deberá ser material apropiado, seleccionado desde el material excavado. Estos materiales apropiados estarán libres de piedras más grandes de 4 mm de tamaño para tuberías sin revestimiento y de 25 mm para las de revestimiento.



*Foto 5 Actividad de compactación de relleno en zanja*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

El material de relleno será esparcido en capas no superiores a los 150 mm de espesor compactado y este deberá ser totalmente apisonado a través de un apisonador mecánico. El relleno será llevado hasta el nivel en el cual (en vías y senderos) el restablecimiento de la superficie o el pavimento temporal vayan a empezar o (en otra parte) hasta tal nivel con el

restablecimiento de la superficie del suelo superficial dejará el acabado de la obra suficientemente aceptable.

Para la ejecución de los trabajos de relleno, los equipos comprenden el uso del compactador vibratorio o apisonador mecánico, el cual es manipulado por un operario. Este compactador está diseñado para ser utilizado en áreas confinadas y es especialmente útil en la compactación de arcilla cohesiva, suelos granulares y grava, con el objetivo de impedir los asentamientos y suministrar un asiento firme y sólido.

### **Actividades de Obra que se realizan en los Pozos de Revisión.**

Los pozos de revisión son el límite inferior impenetrable de la mayoría de las cámaras verticales que, como cimentaciones en los sistemas de canalización, facilitan el acceso a la red subterránea de alcantarillado y colectores. Estos registros de inspección, a la par que se utilizan para la ventilación y la aireación de la red de alcantarillas, permiten la concentración de las aguas y el cambio de la dirección, la sección transversal y la inclinación del sistema de canalización. (Shardardax, 2007).

#### **1. Encofrado de pozos.**

Como concepto general de la actividad de encofrado, es conveniente mencionar que un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes que son utilizados para dar forma al hormigón u otros materiales análogos previamente al fragüe. El objetivo principal es que todos los moldes deben estar lo suficientemente cerca para evitar la fuga de líquido de hormigón, y se fijara en alineación perfecta para soportar el peso de la construcción. (SEDAPAL, 2019)

En el proyecto se realiza la adecuación de la forma de trabajo; para la colocación del encofrado antes de la colocación del hormigón. Se ejecuta el encofrado con madera para los

pozos comenzando por la losa de fondo y posteriormente las paredes. En el caso de las tapas están diseñadas de hierro dúctil.



*Foto 6 Actividad de encofrado de pozos*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

## **2. Armado de varillas en pozos.**

En el proyecto se ha concebido el uso de barras de refuerzo en el hormigón durante la ejecución de los pozos, las cuales se ubican en frío contemplando sus detalles y dimensiones que se muestra en los planos. Este acero de refuerzo es ubicado por los trabajadores en el lugar exacto diseñado en los planos.

In situ, se realiza la conformación del refuerzo donde los constructores doblan la varilla o el acero cumpliendo las especificaciones del proyecto. Asimismo, las varillas suelen estar amarradas con alambre utilizando el mortero prefabricado, lo que garantizará que el acero tenga



*Foto 7 Actividad de encofrado de pozos*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

suficiente distancia con las formaletas.

### **3. Fundición de pozos.**

En el proyecto el hormigón es mezclado en un trompo, teniendo en cuenta que esta maniobra del hormigón nunca deberá exceder de los 30 minutos. Posteriormente se realiza el vaciado, utilizando canalones adecuados para transportar el hormigón de forma correcta hacia el encofrado debidamente preparado. Se tomará en consideración que no se coloque el hormigón desde una altura tal, que se ocasione la separación de los agregados.

En la Construcción del sistema de alcantarillado de la zona b, se vierte todo el hormigón, para el pozo de revisión continuamente. Cuando se haga necesario parar la colocación del hormigón, se procurará que esta se realice fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

En esta actividad se utilizan dos medios como herramientas durante el proceso, los cuales condicionan los esfuerzos físicos que realiza el trabajador y a su vez diferencian los riesgos ergonómicos que puedan causarle. Es por este motivo que esta actividad será desglosada en dos partes uso de la pala y uso del vibrador, para un mejor análisis y resultados.



8A)



8B)

*Foto 8 Actividad de fundición de hormigón en pozos*

*A) Vertido del hormigón con pala B) Vibración del hormigón*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*



*Figura 9 Actividades de obra que se realizan en Zanjas.*



*Figura 10 Actividades de obra que se realizan en Pozos.*

### **2.3.Recolección y tratamiento de datos**

A continuación, se detalla a modo de resumen, los datos obtenidos de la obra que servirán de información de entrada para la aplicación de los Métodos de análisis ergonómicos.

Tabla 4 Duración de tiempos de obra.

Actividades Obra	Duración Total (Días)	Duración Ciclo de Trabajo (Horas)	Cantidad de pausas en la mañana y en la tarde	Pausas para descanso (Minutos)	Pausas para comer (Minutos)	Tiempo Total Trabajo No repetitivo (Limpiezas, abastecimiento) (Minutos)
<b>Objeto de Obra – Zanjas</b>						
Excavación y relleno manual.	2	5	2	20	60	60
Instalación de tuberías de PVC.	2	5	2	30	60	60
Alineación de tuberías de PVC.	1	6	2	20	60	60
Compactación de material.	2	3	2	20	60	60
<b>Objeto de Obra – Pozos</b>						
Encofrado	2	3	2	20	60	60
Armado de varillas	2	6	2	20	60	60
Vertido del hormigón con Pala	2	4	2	20	60	60
Vibración del hormigón	1	2	2	20	60	60

Tabla 5 Tabla de Materiales, Equipos y Herramientas.

Actividades Obra	Tipos de Materiales que se cargan	Herramientas que se utilizan	¿Sería posible usar medios mecánicos, cuáles?
<b>Objeto de Obra – Zanjas</b>			
Excavación y relleno manual.	Tierra Rocas	Palas Picos Barras Carretilla	No Teniendo en cuenta la complejidad.
Instalación de tuberías de PVC.	Tubería Uniones	Barra	No
Alineación de tuberías de PVC.	Equipo Estación Total	Ninguna	Se utilizan
Compactación de material.	Tierra Rocas	Palas Compactador Picos	Si excavadora y un rodillo liso
<b>Objeto de Obra – Pozos</b>			
Encofrado	Clavos Tableros metálicos Alambre	Martillos Serrucho Sierra Nivel de mano	No
Armado de varillas	Varillas Alambre de amarre	Amarrador Flexómetro	No
Vertido del hormigón con Pala	Hormigón Aditivo	Concreteira Flexómetro Palas	Si Mixer

Actividades Obra	Tipos de Materiales que se cargan	Herramientas que se utilizan	¿Sería posible usar medios mecánicos, cuáles?
		Carretillas	
Vibración del hormigón	Hormigón Aditivo	Vibrador	Si Mixer

Se

mue

stran

las

dos

secci

ones

típic

as

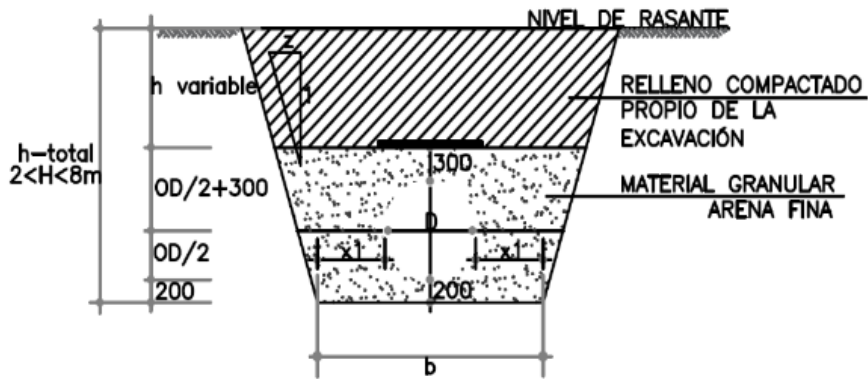


Figura 11 Sección típica de la zanja. Fuente: (Yong, 2014).

según diseño de la obra para la zanja y los pozos.

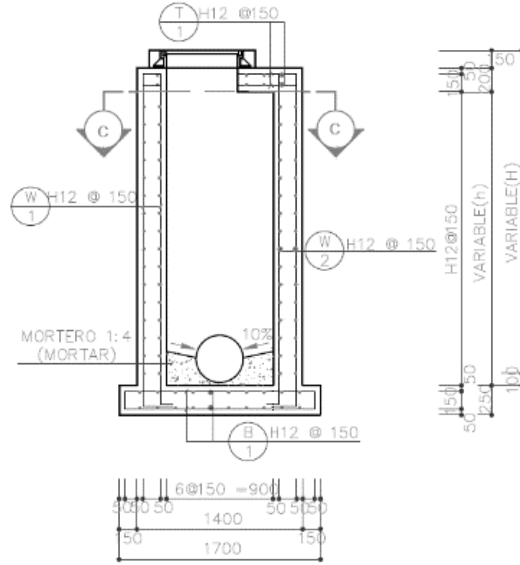


Figura 12 Sección típica de los pozos de revisión.

Fuente: (Yong, 2014).

#### 2.4. Evaluación y análisis de riesgos ergonómicos por proceso constructivo.

En este punto se aplicará la identificación inicial de riesgos que es facilitada en el Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). En este se refleja un listado de riesgos ergonómicos existentes en los puestos de trabajo. (INSHT, 2003)

Se destacará simplemente los apartados del manual donde se referencien los factores de riesgo inherentes a la carga física objeto de este trabajo: movimientos repetitivos y posturas estáticas y/o forzadas (carga postural).

Tabla 6 Manual PYME Posturas y repetitividad

POSTURAS / REPETITIVIDAD	
X	<b>Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada.</b>
X	<b>Movimientos repetitivos de los brazos y/o de las manos/muñecas.</b>
	<b>Postura de pie prolongada.</b>
	<b>Postura de pie con las rodillas flexionadas o en cuclillas de manera repetida.</b>
FUERZAS	
	<b>Se realizan empujes o arrastres de cargas elevadas (carros, bastidores, etc.).</b>
X	<b>Se realizan fuerzas elevadas (aparte de las manipulaciones de cargas) con las manos, los brazos, el tronco, las piernas o los pies.</b>

Fuente: (INSHT, 2003)

Se realizó la evaluación mediante la observación de las diferentes labores, en el caso de estudio, para cada uno de los puestos de trabajo que se analizó. Tomando en consideración los elementos anteriores se realizó la Matriz de posibles problemas ergonómicos, la cual servirá de guía para el análisis de cada proceso constructivo.

Tabla 7 Tabla matriz de los Métodos Ergonómicos.

Procesos / Métodos Ergonómicos	Zanjas				Pozos			
	Excavación y relleno manual.	Instalación de tuberías de PVC.	Alineación de tuberías de PVC.	Compactación del material	Encofrado	Armado de varillas	Vertido del hormigón con Pala	Vibración del hormigón
OCRA Movimientos repetitivos.	X	X	X	X	X	X	X	X
REBA Posturas forzadas.	X	X	X	X	X	X	X	X
RULA Posturas, fuerzas y actividades musculares	X	X	X	X	X	X	X	X
Manipulación manual de cargas.		X			X	X		

En la actividad de instalación de tuberías, se procederá al cálculo de los métodos OCRA, REBA y RULA para obtener resultados de esta actividad, de la misma manera se procede en el caso de la actividad de alineación de tuberías. Es conveniente precisar que se produce manipulación manual de cargas, en esta actividad al realizar la carga manual para la instalación de las tuberías.

Para el caso de las actividades de encofrado y armado de varillas ambas suceden en ambientes similares dentro de la zona de excavación de los pozos, tanto la posición como las fuerzas y movimientos que realizan los trabajadores se realizan de manera similar por lo cual se procederá a aplicar los métodos OCRA; REBA y RULA.

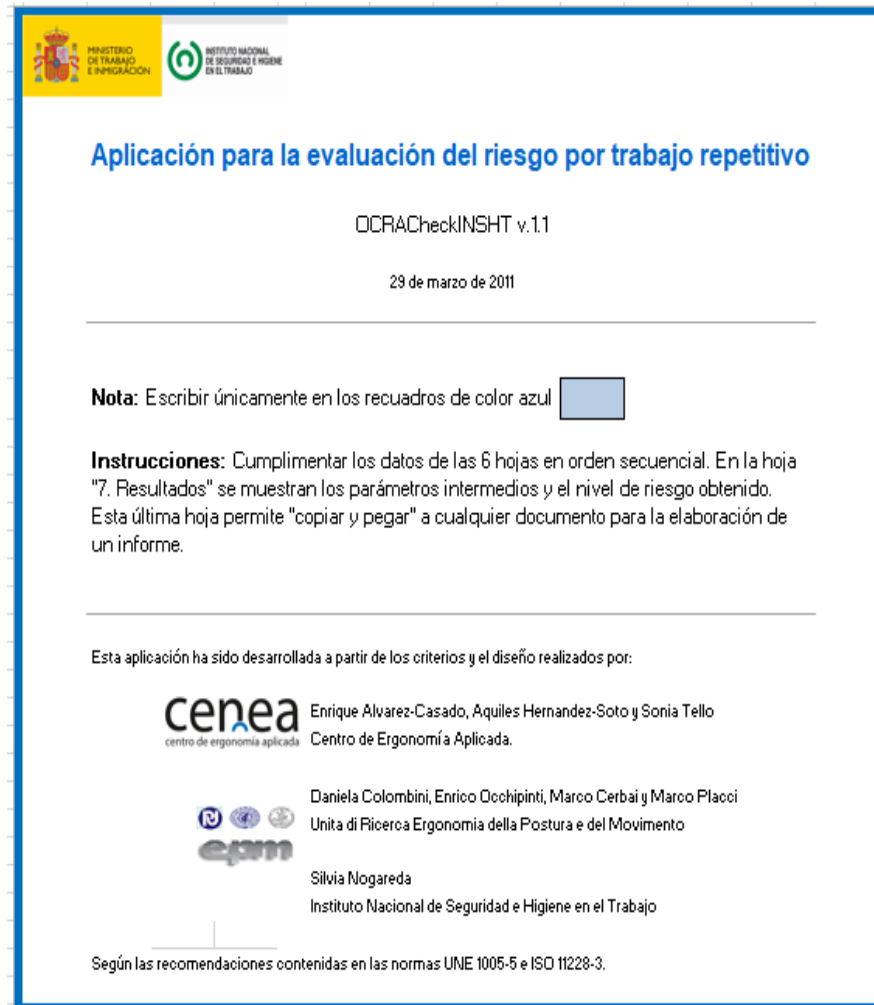
En el caso de la Manipulación manual de Cargas el método de cálculo según la Ecuación de Niosh establece que serán cargas transportadas en una distancia menor de 63cm y no deberá ser utilizada para las cargas mediante palas podría arrojar resultados sobreestimados. Se toma en consideración estos elementos por lo cual se aplica la metodología a 3 actividades; la instalación de tuberías, el encofrado de pozos, y el armado de varillas. (Diego Mas, 2015)

## **2.5.Aplicación de Metodologías**

### **2.5.1. Método OCRA**

Se empleará el método abreviado Check List OCRA, el cual posibilita, con menor esfuerzo, la obtención de un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, advirtiendo sobre la urgencia o no para realizar análisis más profundos. Esta es una herramienta pertinente para la realización de una primera evaluación del riesgo, como queda plasmado en la ISO/NP TR 12295. (CENEA, 2017)

Se aplicará a los procesos constructivos seleccionados en la Tabla No 7 Matriz riesgos ergonómicos el método OCRA basado en (CENEA, 2017).



*Figura 13 Lista de aplicación método OCRA*

*Fuente: (CENEA, 2017)*

La aplicación de esta herramienta de Excel creada como tabla dinámica automática, que se muestra en la figura anterior se realiza la mediante la incorporación de datos en las 6 hojas de Excel, obteniéndose en cada una de ellas los resultados individuales para cada uno de los factores descritos en el Capítulo 1 1.5.1 Marco teórico. Las hojas del programa calculan el resultado final del método en la Hoja #7.



*Foto 9 Excavación y relleno manual método OCRA*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

**1. Excavación y relleno manual.**

Actividad	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Excavación y relleno manual	Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y levantar objetos	El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo  La muñeca de debe doblarse amplias flexiones  Dos tipos de agarre con los dedos forman de gancho y de otros tipos.	Se emplean herramientas que provocan compresiones musculosas y tendinosas.

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	360
	Efectivo	360
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) [Solo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	60
	Efectivo	60
<b>Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)</b>		<b>220</b>
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	
	Efectivos	1
<b>Tiempo neto del ciclo (seg.)</b>		<b>0</b>
<b>Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)</b>		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	0%
	Minutos	220

**Factor Duración: 0.75**

Figura 14 Actividad excavación Ficha 1 Checklist OCRA

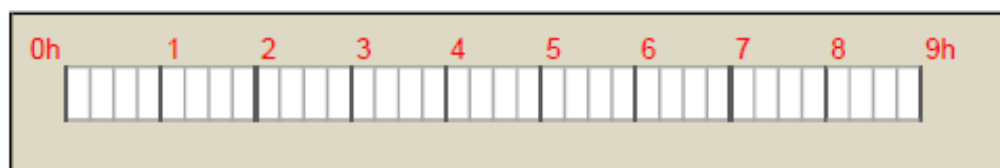
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación:

**4**

Figura 15 Actividad excavación Ficha 2 Checklist OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas**

	<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frecuencia (acciones/min)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Escribir X donde corresponda

**Dch. Izd.**

**Acciones técnicas dinámicas**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

**Dch. Izd.**

**Acciones técnicas estáticas**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>
<b>Factor Frecuencia:</b>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>

Figura 16 Actividad excavación Ficha 3 Checklist OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos			

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

Factor Fuerza: Dch. Izd.

16 16

Figura 17 Actividad excavación Ficha 4 Checklist OCRA

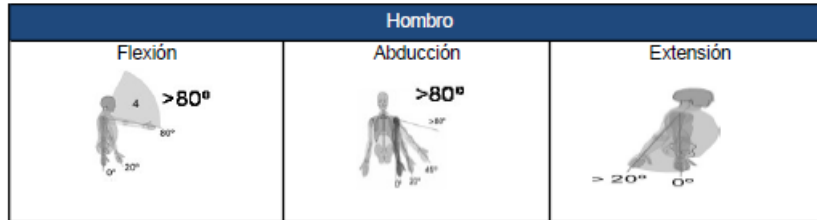
Fuente: (CENEA, 2017)

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

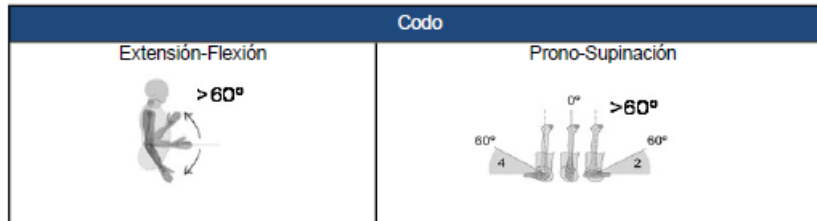
Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



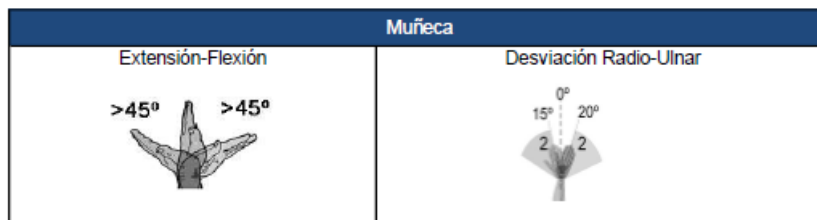
El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

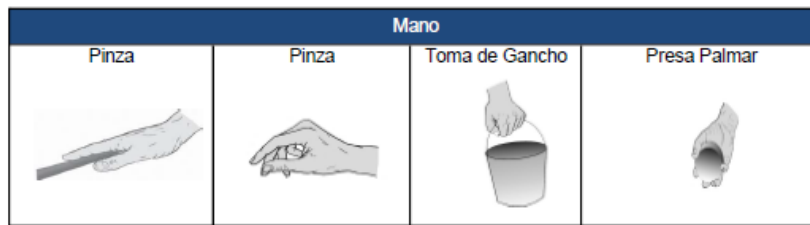
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

Por cada 1/3 del tiempo

Más de la mitad del tiempo.

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

Con los dedos juntos (precisión)

Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)

Con los dedos en forma de gancho.

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

### Estereotipo

Dch. Izd.

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: Dch. **9.5** Izd. **9.5**

Figura 18 Actividad excavación Ficha 5 Checklist OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.	<b>Factores fisico-mecánicos</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.
Dch.	Izd.	<b>Factores socio-organizativos</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

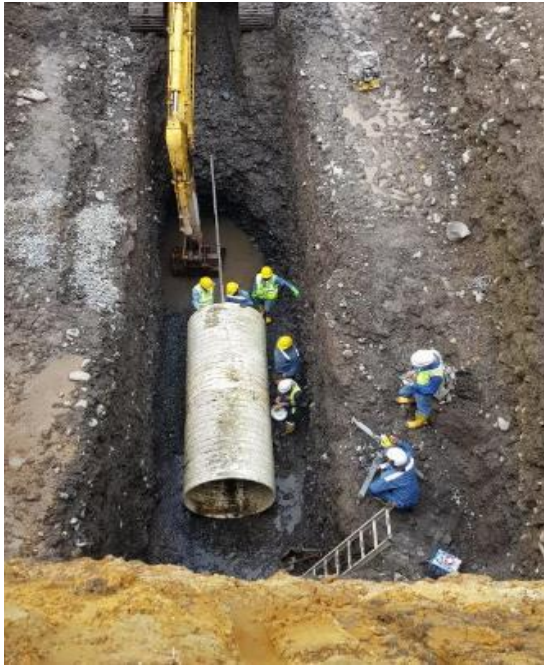
Dch.                      Izd.

**Factor Complementario:**      **2**      **2**

*Figura 19 Actividad excavación Ficha 6 Checklist OCRA*

*Fuente: (CENEA, 2017)*

## 2. Instalación de tuberías de PVC.



*Foto 10 Instalación de tubería de PVC*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Posturas
Instalación de tuberías de PVC.	Involucra la utilización de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  5% del tiempo	El codo realiza extensos movimientos cerca del 1/3 del tiempo  La muñeca de debe doblarse mediante amplias flexiones  Agarre de otros tipos con la mano por cada 1/3 del tiempo

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	300
	Efectivo	300
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		160
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	5
	Efectivos	5
Tiempo neto del ciclo (seg.)		1920
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	160

**Factor Duración:**

**0.65**

Figura 20 Instalación de tubería Ficha 1 OCRA

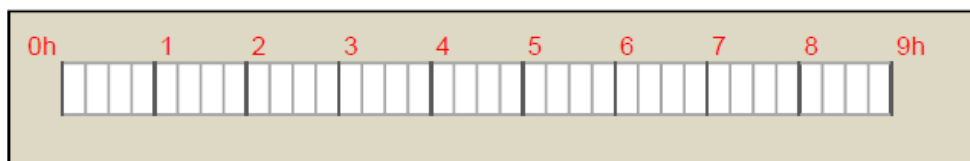
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



**Factor Recuperación:** 4

Figura 21 Instalación de tubería Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas**

		Dch.	Izd.
	Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Frecuencia (acciones/min)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
<div style="border: 1px solid orange; padding: 2px; display: inline-block;">Escribir X donde corresponda</div> 	¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas estáticas</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>	<input type="text" value="4.5"/>	<input type="text" value="4.5"/>

Figura 22 Instalacion de tubería Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos			

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

Factor Fuerza:      Dch.      Izd.

**16**      **16**

Figura 23 Instalación de tubería Ficha 4 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Posturas forzadas**

Hombro		
<p>Flexión</p>	<p>Abducción</p>	<p>Extensión</p>

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Prono-Supinación</p>

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Desviación Radio-Ulnar</p>

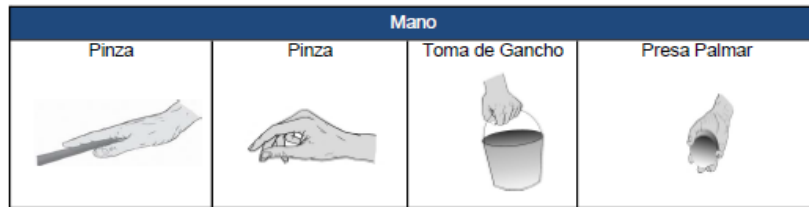
Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Por cada 1/3 del tiempo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Más de la mitad del tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con los dedos juntos (precisión)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con los dedos en forma de gancho.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

### Estereotipo

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: Dch. **3.5** Izd. **3.5**

Figura 24 Instalación de tubería Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores fisico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,
- Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

	Dch.	Izd.
<b>Factor Complementario:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figura 25 Instalación de tubería Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

### 3. Alineación de tubería de PVC



*Foto 11 Alineación de tubería de PVC*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Alineación de tuberías de PVC.	Involucra la utilización de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  5% del tiempo	El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo  La muñeca derecha debe encorvarse en posiciones extremas o adoptar posiciones incómodas 1/3 del tiempo.  Agarre en forma de gancho	Se emplean herramientas que provocan compresión muscular y tendinosas

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

### Datos organizativos

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	360
	Efectivo	360
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		220
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	
	Efectivos	
Tiempo neto del ciclo (seg.)		0
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	0%
	Minutos	220

Factor Duración:

**0.75**

Figura 26 Alineación de tubería de PVC Ficha 1 OCRA

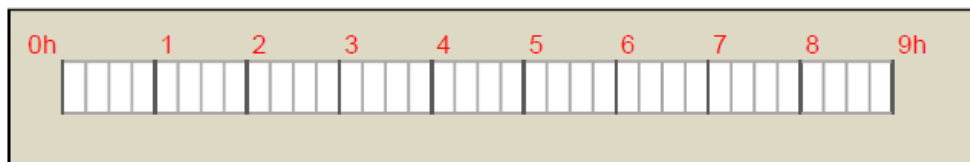
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación:

**4**

Figura 27 Alineación de tubería de PVC Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

		Dch.	Izd.
	Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Frecuencia (acciones/min)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Escribir X donde corresponda

<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>	<b>Acciones técnicas estáticas</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>	<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>

Figura 28 Alineación de tubería de PVC Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos			

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	x	x	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

Factor Fuerza:      Dch.      Izd.

**8**      **8**

Figura 29 Alineación de tubería de PVC Ficha 4 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Posturas forzadas

Hombro		
<p>Flexión</p>	<p>Abducción</p>	<p>Extensión</p>

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Prono-Supinación</p>

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Desviación Radio-Ulnar</p>





Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.

Mano			
Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presa Palmar
			

<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Dch.</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Izd.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Por cada 1/3 del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Más de la mitad del tiempo.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Casi todo el tiempo.</td> </tr> </table>	Dch.	Izd.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Por cada 1/3 del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo.	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Dch.</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Izd.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Con los dedos juntos (precisión)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Con los dedos en forma de gancho.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.</td> </tr> </table>	Dch.	Izd.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.
Dch.	Izd.																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Por cada 1/3 del tiempo																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo.																										
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo.																										
Dch.	Izd.																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)																										
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.																										

Estereotipo		
Dch.	Izd.	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por <b>más de la mitad del tiempo</b> (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos <b>casi todo el tiempo</b> (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

	Dch.	Izd.
<b>Factor Postura:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

*Figura 30 Alineación de tubería de PVC Ficha 5 OCRA*

*Fuente: (CENEA, 2017)*

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

**Dch.    Izd.**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores fisico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de presión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

**Dch.    Izd.**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

**Factor Complementario:**      Dch.      Izd.  
2      2

Figura 31 Alineación de tubería de PVC Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

#### 4. Compactación de material.



*Foto 12 Compactación del material en zanja*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Posturas	Otros factores
Compactación de material.	Muy Intensa Utilizar herramientas Más del 10% del tiempo	El codo realiza amplios movimientos 1/3 del tiempo Agarre en forma de gancho, por más de 1/2 del tiempo Presencia de movimientos hombro, codo, muñeca y mano repetidos.	Empleo de herramientas vibratoras al menos 1/3 del tiempo.

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	220
	Efectivo	220
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		80
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	2
	Efectivos	2
Tiempo neto del ciclo (seg.)		2400
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	80

**Factor Duración:** **0.5**

Figura 32 Compactación del material Ficha 1 OCRA

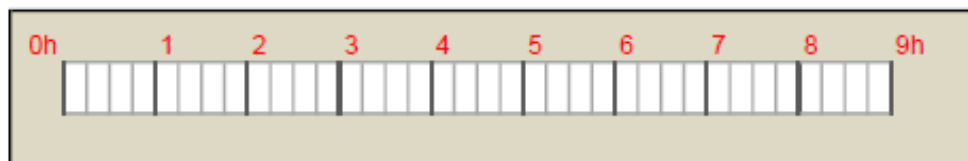
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

**Régimen de pausas**

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



**Factor Recuperación:**

**4**

Figura 33 Compactación del material Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas**

	Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frecuencia (acciones/min)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

**Acciones técnicas dinámicas**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

Dch. Izd.

**Acciones técnicas estáticas**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>	<input type="text" value="8.0"/>	<input type="text" value="8.0"/>

Figura 34 Compactación del material Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos			

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

Factor Fuerza:      Dch.      Izd.

**32**      **32**

Figura 35 Compactación del material Ficha 4 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

Hombro		
<p>Flexión</p>	<p>Abducción</p>	<p>Extensión</p>

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Prono-Supinación</p>

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Desviación Radio-Ulnar</p>

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por cada 1/3 del tiempo  
 Más de la mitad del tiempo.  
 Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Con los dedos juntos (precisión)  
 Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)  
 Con los dedos en forma de gancho.  
 Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

### Estereotipo

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: Dch. **5.5** Izd. **5.5**

Figura 36 Compactación del material Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores físico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,
- Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch.	Izd.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Factor Complementario: 

Dch.	<b>3</b>
------	----------

Izd.	<b>3</b>
------	----------

Figura 37 Compactación del material Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 5. Encofrado de pozos.



*Foto 13 Encofrado de pozos*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Encofrado de pozos.	Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos. 5% del tiempo	Codo amplios movimientos 1/3 del tiempo. La muñeca derecha debe doblarse extremas posturas molestas 1/3 del tiempo. Agarre en forma de gancho casi todo el tiempo	Se emplean herramientas que provocan comprensión muscular y tendinosas

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	180
	Efectivo	180
Pausas (min) <small>[Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]</small>	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) <small>[Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) <small>[P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		40
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	1
	Efectivos	1
Tiempo neto del ciclo (seg.)		2400
Tiempo del ciclo observado ó periodo de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	40

**Factor Duración:**

Figura 38 Encofrado de pozos Ficha 1 OCRA

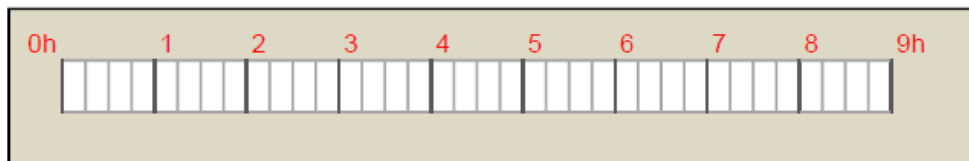
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

**Régimen de pausas**

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



**Factor Recuperación:**

**4**

Figura 39 Encofrado de pozos Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Checklist OCRA		Ficha 3	
<b>Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas</b>			
		Dch.	Izd.
	Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Frecuencia (acciones/min)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<div style="border: 1px solid orange; padding: 2px; display: inline-block;">Escribir X donde corresponda</div> 			
Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (80 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)	
Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas estáticas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.	
		Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>		<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>

Figura 40 Encofrado de pozos Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Checklist OCRA** **Ficha 4**

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input checked="" type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

Dch. **16**      Izd. **16**  
**Factor Fuerza:**

*Figura 41 Encofrado de pozos Ficha 4 OCRA*

*Fuente: (CENEA, 2017)*

Posturas forzadas

Hombro		
<p>Flexión</p> <p>&gt;60°</p>	<p>Abducción</p> <p>&gt;80°</p>	<p>Extensión</p> <p>&gt;20°</p>

Escribir X donde corresponda

Dch. lzd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p> <p>&gt;60°</p>	<p>Prono-Supinación</p> <p>&gt;60°</p>

Dch. lzd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p> <p>&gt;45°</p>	<p>Desviación Radio-Ulnar</p> <p>&gt;20°</p>





Dch. lzd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.

Mano			
Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presa Palmar
			

Dch. Izd.

Por cada 1/3 del tiempo

Más de la mitad del tiempo.

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

Con los dedos juntos (precisión)

Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)

Con los dedos en forma de gancho.

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

#### Estereotipo

Dch. Izd.

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: 

Dch.	<input type="text" value="8"/>
------	--------------------------------

Izd.	<input type="text" value="8"/>
------	--------------------------------

Figura 42 Encofrado de pozos Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde correspondía

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores físico-mecánicos**

Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).

Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.

Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.

Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.

Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,

Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).

Se realizan tareas de presión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.

Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.

Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.

El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Dch.

Izd.

**Factor Complementario:**

Figura 43 Encofrado de pozos Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 6. Armado de varillas en pozos.



*Foto 14 Armado de varillas en pozos*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Postura	Otros factores
Encofrado de pozos.	Involucra la utilización de fuerza intensa. Utilizar herramientas y maniobrar o presionar objetos.  5% del tiempo	Codo amplios movimientos 1/3 del tiempo.  La muñeca derecha debe doblarse extremas posturas molestas 1/3 del tiempo.  Agarre en forma de gancho casi todo el tiempo	Se emplean herramientas que provocan comprensión musculosas y tendinosas

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	360
	Efectivo	360
Pausas (min) <small>[Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]</small>	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) <small>[Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) <small>[P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		220
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	1
	Efectivos	1
Tiempo neto del ciclo (seg.)		13200
Tiempo del ciclo observado ó periodo de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	220

**Factor Duración:**

Figura 44 Armado de varillas en pozos Ficha 1 OCRA

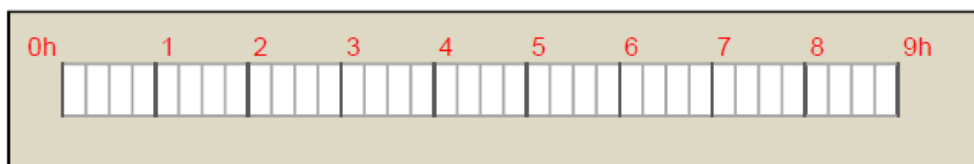
Fuente: (CENEA, 2017).

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación:

**4**

Figura 45 Armado de varillas en pozos Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

		Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frecuencia (acciones/min)		<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Escribir X donde corresponda</b>			
<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)	
<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>	<b>Acciones técnicas estáticas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.	
<b>Factor Frecuencia:</b>		<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>

Figura 46 Armado de varillas en pozos Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Checklist OCRA** **Ficha 4**

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Presionar o manipular componentes. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Dch.</th> <th>Izd.</th> <th>[Duración total del esfuerzo]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>1 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>5 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Más del 10% del tiempo (*)</td> </tr> </tbody> </table>	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)														

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Pulsar botones. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Manipular o presionar objetos. <input checked="" type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos.	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Dch.</th> <th>Izd.</th> <th>[Duración total del esfuerzo]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>1 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>5 % del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Más del 10% del tiempo (*)</td> </tr> </tbody> </table>	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)														

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Pulsar botones. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Manipular o presionar objetos. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos.	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Dch.</th> <th>Izd.</th> <th>[Duración total del esfuerzo]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>1/3 del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Aprox. La mitad del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Más de la mitad del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Casi todo el tiempo</td> </tr> </tbody> </table>	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo														

Dch. **4**      Izd. **4**  
**Factor Fuerza:**

*Figura 47 Armado de varillas en pozos Ficha 4 OCRA*

*Fuente: (CENEA, 2017)*

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hombro		
<p>Flexión</p> 	<p>Abducción</p> 	<p>Extensión</p> 

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Dch. Izd.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p> 	<p>Prono-Supinación</p> 

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Dch. Izd.


<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p> 	<p>Desviación Radio-Ulnar</p> 

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.

Mano			
Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presa Palmar
			

Dch. Izd.

Por cada 1/3 del tiempo

Más de la mitad del tiempo.

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

Con los dedos juntos (precisión)

Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)

Con los dedos en forma de gancho.

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

#### Estereotipo

Dch. Izd.

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Dch.

Izd.

Factor Postura:

**8**

**8**

Figura 48 Armado de varillas en pozos Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores físico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,
- Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de presión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Factor Complementario: Dch. Izd.

Figura 49 Armado de varillas en pozos Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 7. Vertido del hormigón con pala.



*Foto 15 Vertido del hormigón con pala*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Postura	Otros factores
Vertido del hormigón con pala.	Involucra la utilización de fuerza intensa.  Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos. Más de 1/2 del tiempo	El codo realiza amplios movimientos de flexo extensión. Por casi la totalidad del tiempo  Muñeca derecha posiciones extremas o molestas 1/3 del tiempo.	Se emplean herramientas que provocan compresión muscular y tendinosa.

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

### Datos organizativos

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	240
	Efectivo	240
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato	20
	Efectivo	20
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		100
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	1
	Efectivos	1
Tiempo neto del ciclo (seg.)		6000
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	100

Factor Duración: **0.5**

Figura 50 Vertido del hormigón con pala Ficha 1 OCRA

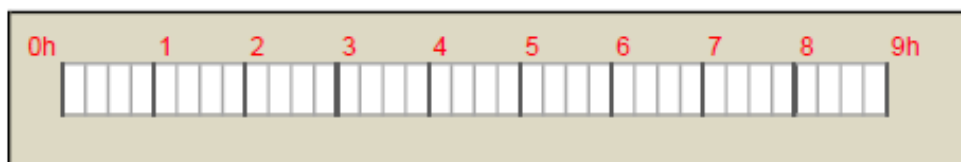
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación: **4**

Figura 51 Vertido del hormigón con pala Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

		Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frecuencia (acciones/min)		<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escribir X donde corresponda			
Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)	
Dch.	Izd.	<b>Acciones técnicas estáticas</b>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.	
		Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>		<input type="text" value="3.0"/>	<input type="text" value="3.0"/>

Figura 52 Vertido del hormigón con pala Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Checklist OCRA Ficha 4

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda      Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.

Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

	Dch.	Izd.
<b>Factor Fuerza:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

Figura 53 Vertido del hormigón con pala Ficha 4 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Posturas forzadas

Hombro		
Flexión	Abducción	Extensión

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
Extensión-Flexión	Prono-Supinación

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
Extensión-Flexión	Desviación Radio-Ulnar

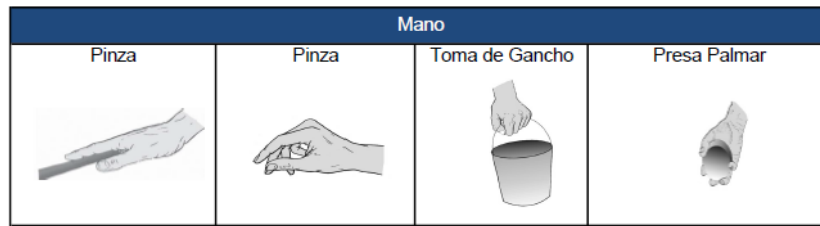
Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Por cada 1/3 del tiempo

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Más de la mitad del tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con los dedos juntos (precisión)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con la mano casi completamente abierta (presión palmar)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con los dedos en forma de gancho.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

#### Estereotipo

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura:

Dch.

**8**

Izd.

**8**

Figura 54 Vertido del hormigón con pala Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores físico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático,
- Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

	Dch.	Izd.
<b>Factor Complementario:</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

*Figura 55 Vertido del hormigón con pala Ficha 6 OCRA*  
*Fuente: (CENEA, 2017)*

## 8. Vibración del hormigón.



*Foto 16 Vibración del hormigón.*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Actividad	Fuerza	Postura	Otros factores
Vibración del hormigón.	Involucra la utilización de fuerza intensa.  Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  Más de 1/2 del tiempo	El codo realiza amplios movimientos de flexo extensión. Por casi la totalidad del tiempo  Muñeca derecha debe doblarse extremas posturas molestas 1/3 del tiempo.	Se emplean herramientas vibratoras por al menos 1/3 del tiempo.

Empresa:  Fecha:

Sección:  Puesto:

Descripción:

**Datos organizativos**

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	180
	Efectivo	180
Pausas (min) <small>[Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]</small>	De contrato	10
	Efectivo	10
Pausa para comer (min) <small>[Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) <small>[P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]</small>	Oficial	60
	Efectivo	60
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		50
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	1
	Efectivos	1
Tiempo neto del ciclo (seg.)		3000
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)		
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		0
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	100%
	Minutos	50

**Factor Duración:**

Figura 56 Vibración del hormigón. Ficha 1 OCRA

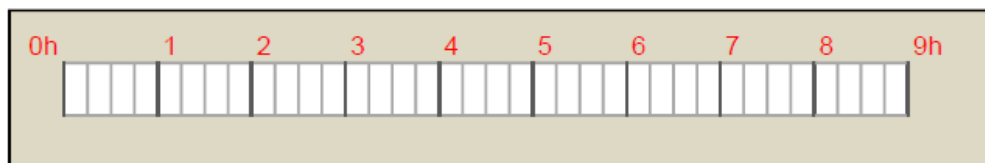
Fuente: (CENEA, 2017)

Escribir X donde corresponda

### Régimen de pausas

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
- Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.
- Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.
- Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
- En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.
- No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:



Factor Recuperación:

**4**

Figura 57 Vibración del hormigón. Ficha 2 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas**

		Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:			
Frecuencia (acciones/min)		0	0
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?			

Escribir X donde corresponda

Dch. Izd.

**Acciones técnicas dinámicas**

- |                                     |                                     |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).   |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.                       |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e Irregular.          |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)  |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)   |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)  |

Dch. Izd.

**Acciones técnicas estáticas**

- |                                     |                                     |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del periodo de observación. |
| <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el periodo de observación.  |

		Dch.	Izd.
<b>Factor Frecuencia:</b>		<b>3.0</b>	<b>3.0</b>

Figura 58 Vibración del hormigón. Ficha 3 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Aplicación de fuerza**

Escribir X donde corresponda

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Presionar o manipular componentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos			

---

**La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	x	x	5 % del tiempo
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

---

**La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)**

Para:

<input type="checkbox"/>	Tirar o empujar palancas.	Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]
<input type="checkbox"/>	Pulsar botones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	Cerrar o abrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular o presionar objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	Utilizar herramientas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo
<input type="checkbox"/>	Manipular componentes para levantar objetos.			

Factor Fuerza: Dch. **16**    Izd. **16**

Figura 59 Vibración del hormigón. Ficha 4 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Posturas forzadas

Escribir X donde corresponda

Hombro		
<p>Flexión</p>	<p>Abducción</p>	<p>Extensión</p>

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.

Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.

Codo	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Prono-Supinación</p>

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.

El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.

Muñeca	
<p>Extensión-Flexión</p>	<p>Desviación Radio-Ulnar</p>

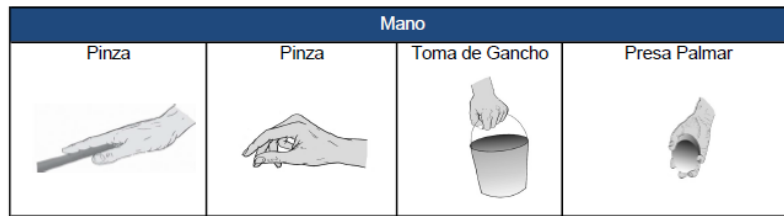
Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.

La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.



Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Por cada 1/3 del tiempo

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Más de la mitad del tiempo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con los dedos juntos (precisión)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	-------------------------------------

Con los dedos en forma de gancho.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.

#### Estereotipo

Dch. Izd.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por **más de la mitad del tiempo** (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos **casi todo el tiempo** (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Factor Postura: 

Dch.	<b>8</b>
------	----------

Izd.	<b>8</b>
------	----------

Figura 60 Vibración del hormigón. Ficha 5 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

**Factores de riesgo complementarios**

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
X	X
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores físico-mecánicos**

- Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
- Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
- Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
- Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
- Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
- Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
- Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.

Dch.	Izd.
X	X
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Factores socio-organizativos**

- El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
- El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Factor Complementario: Dch.  Izd.

Figura 61 Vibración del hormigón. Ficha 6 OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Tabla 8 Tabla resumen factores Método OCRA.

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Excavación y relleno manual	<p>Duración del Turno 300 min</p> <p>Pausas 20 min</p> <p>Pausas para comer 60 min</p>	<p>Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.</p>	<p>Movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones por minuto)</p>	<p>Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y levantar objetos</p>	<p>El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo</p> <p>La muñeca de debe doblarse amplias flexiones</p> <p>Dos tipos de agarre con los dedos forman de gancho y de otros tipos.</p>	<p>Se emplean herramientas que provocan compresiones musculosas y tendinosas.</p>
	<p><b>F. Duración</b> 0.75</p>	<p><b>Factor Recuperación</b> 4</p>	<p><b>Factor Frecuencia</b> D – 1 I -1</p>	<p><b>Factor Fuerza</b> D-16 I-16</p>	<p><b>Factor Postura</b> D-9.5 I-9.5</p>	<p><b>Factor Complementario</b> D- 2 I-2</p>

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Instalación de tuberías de PVC.	Duración del Turno 300 min Pausas 30 min Pausas para comer 60 min Tiempo de trabajo no repetitivo 60 min	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.	Los movimientos de los brazos no son demasiados rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos)  Un objeto es mantenido en presa estática al menos 5 seg.	Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  5% del tiempo	El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo  La muñeca de debe doblarse amplias flexiones  Agarre de otros tipos con la mano por cada 1/3 del tiempo	
	<b>Factor Duración</b> <b>0.65</b>	<b>Factor Recuperación</b> <b>4</b>	<b>Factor Frecuencia</b> <b>D-4.5 I-4.5</b>	<b>Factor Fuerza</b> <b>D-16</b> <b>I-16</b>	<b>Factor Postura</b> <b>D-3.5</b> <b>I-3.5</b>	<b>Factor Complementario</b> <b>D-0 I-0</b>
Alineación de tuberías de PVC.	Duración del Turno 360 min Pausas	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10	Movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones	Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o	El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo  La muñeca derecha debe doblarse en	Se emplean herramientas que provocan comprensión musculosas y tendinosas

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
	20 min Pausas para comer 60 min Tiempo de trabajo no repetitivo 60 min	minutos en el turno de 7-8 horas.	(20 acciones por minuto)  Un objeto es mantenido en presa estática al menos 5 seg.	presionar objetos.  5% del tiempo	posiciones extremas o adoptar posturas molestas 1/3 del tiempo.  Agarre en forma de gancho	
	<b>Factor Duración 0.85</b>	<b>Factor Recuperación 4</b>	<b>Factor Frecuencia D-2.5 I-2.5</b>	<b>Factor Fuerza D-16 I-16</b>	<b>Factor Postura D-8 I-8</b>	<b>Factor Complementario D-2 I-2</b>
Compactación de material.	Duración del Turno 180 min Pausas 20 min Pausas para comer 60 min Tiempo de trabajo no repetitivo	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.	Los movimientos de los brazos son muy rápidos (60 acciones/min)  Un objeto es mantenido en presa estática al menos 5 seg.	Muy Intensa  Utilizar herramientas  Más del 10% del tiempo	El codo realiza amplios movimientos 1/3 del tiempo  Agarre en forma de gancho más de la mitad del tiempo  Presencia de movimiento hombro codo	Empleo de herramientas vibratoras al menos 1/3 del tiempo.

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
	60 min				muñeca mano repetidos.	
	<b>Factor Duración</b> 0.5	<b>Factor Recuperación</b> 4	<b>Factor Frecuencia</b> D-8 I-8	<b>Factor Fuerza</b> D-32 I-32	<b>Factor Postura</b> D-5.5 I-5.5	<b>Factor Complementario</b> D-3 I-3
Encofrado de pozos.	Duración del Turno 180 min Pausas 20 min Pausas para comer 60 min Tiempo de trabajo no repetitivo 60 min	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.	Movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones por minuto)  Un objeto es mantenido en presa estática al menos 5 seg.	Implica el uso de fuerza intensa. Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  5% del tiempo	Codo amplios movimientos 1/3 del tiempo.  La muñeca derecha debe doblarse extremas posturas molestas 1/3 del tiempo.  Agarre en forma de gancho casi todo el tiempo	Se emplean herramientas que provocan compresión musculosas y tendinosas
	<b>Factor Duración</b> 0.5	<b>Factor Recuperación</b> 4	<b>Factor Frecuencia</b> D-2.5 I-2.5	<b>Factor Fuerza</b> D-16 I-16	<b>Factor Postura</b> D-8 I-8	<b>Factor Complementario</b> D-2 I-2

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
Armado de varillas.	<p>Duración del Turno 360 min</p> <p>Pausas 20 min</p> <p>Pausas para comer 60 min.</p> <p>Tiempo de trabajo no repetitivo 60 min</p>	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.	<p>Movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones por minuto)</p> <p>Un objeto es mantenido en presa estática al menos 5 seg.</p>	<p>Implica el uso de fuerza moderada.</p> <p>Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.</p> <p>Más de la mitad del tiempo</p>	<p>El codo realiza amplios movimientos cerca del 1/3 del tiempo.</p> <p>La muñeca derecha debe doblarse en posiciones extremas o adoptar posturas molestas 1/3 del tiempo.</p> <p>Se realiza el agarre con dedos juntos.</p>	Se emplean herramientas que provocan comprensión muscular y tendinosa.
	<p><b>Factor Duración</b> 0.75</p>	<p><b>Factor Recuperación</b> 4</p>	<p><b>Factor Frecuencia</b> D-2.5 I-2.5</p>	<p><b>Factor Fuerza</b> D-4 I-4</p>	<p><b>Factor Postura</b> D-8 I-8</p>	<p><b>Factor Complementario</b> D-2 I-2</p>
Vertido del hormigón con pala	<p>Duración del Turno 240 min</p> <p>Pausas 20 min</p>	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones /min) pero con	<p>Implica el uso de fuerza intensa.</p> <p>Utilizar herramientas y manipular o</p>	<p>El codo realiza amplios movimientos de flexo extensión. Por casi todo el tiempo</p>	Se emplean herramientas que provocan comprensión muscular y tendinosa.

Actividad	Organización	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Posturas	Otros Factores
	Pausas para comer 60 min.  Tiempo de trabajo no repetitivo  60 min	turno de 7-8 horas.	posibilidad de interrupciones.	presionar objetos.  Más de la mitad del tiempo	La muñeca derecha posiciones extremas o molestas 1/3 del tiempo. mitad del tiempo	
	<b>Factor Duración</b>  <b>0.5</b>	<b>Factor Recuperación</b>  <b>4</b>	<b>Factor Frecuencia</b>  <b>D-3 I-3</b>	<b>Factor Fuerza</b>  <b>D-16</b>  <b>I-16</b>	<b>Factor Postura</b>  <b>D-8 I-8</b>	<b>Factor Complementario</b>  <b>D-2 I-2</b>
Vibración del hormigón	Duración del Turno  180 min  Pausas  20 min  Pausas para comer  60 min.  Tiempo de trabajo no repetitivo  60 min	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8-10 minutos en el turno de 7-8 horas.	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones /min) pero con posibilidad de interrupciones.  Mantenido de manera estática por al menos 5 seg consecutivos	Implica el uso de fuerza intensa.  Utilizar herramientas y manipular o presionar objetos.  Más de la mitad del tiempo	El codo realiza amplios movimientos de flexo extensión. Por casi todo el tiempo  Muñeca derecha debe doblarse extremas posturas molestas 1/3 del tiempo.	Se emplean herramientas vibratoras por al menos 1/3 del tiempo.

<b>Actividad</b>	<b>Organización</b>	<b>Recuperación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Posturas</b>	<b>Otros Factores</b>
	<b>Factor Duración 0.5</b>	<b>Factor Recuperación 4</b>	<b>Factor Frecuencia D-3 I-3</b>	<b>Factor Fuerza D-16 I-16</b>	<b>Factor Postura D-8 I-8</b>	<b>Factor Complementario D-3 I-3</b>

### **2.5.2. Método REBA**

Como metodología se utiliza la tabla Excel que es resultado de un trabajo en equipo de terapeutas ocupacionales, enfermeras y ergónomos, la cual aplica (ISSL, 2020). Este libro de Excel simplifica el trabajo y mediante la consulta de tablas son obtenidos los niveles de riesgo de una forma muy rápida.

Este libro de Excel consta de 4 hojas, en la primera se presenta el libro y su funcionamiento. El resto de las hojas constituyen el método en sí. En la segunda hoja se introducen los datos en las casillas amarillas diseñadas para esto, donde se introduce la puntuación considerada para cada uno de los segmentos corporales que se describen en el método, así como otra serie de datos que son necesarios para obtener la puntuación final:

- a) la puntuación según tipo de agarre
- b) los datos sobre la actividad muscular
- c) el valor de la carga fuerza.

En la tercera hoja denominado “Nivel de riesgo y acción”, si todos los datos han sido correctamente introducidos se calcula y presenta un resumen de las puntuaciones que determinan el nivel de riesgo y las acciones necesarias para cada cual. (ISSL, 2020)

1. Excavación y relleno manual.



Foto 17 Excavación y relleno manual método REBA

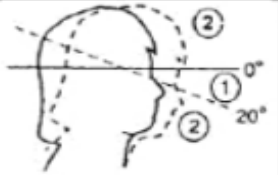
Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

Excavación y relleno manual	Actividad	
	Grupo A	
0-20° Flexión	Cuello	
Soporte Unilateral Postura inestable	Piernas	
>60° Flexión	Tronco	
5 a 10Kg	Carga/Fuerza	
60°-100° Flexión	Antebrazo	
>15° Flexión/ Extensión	Muñecas	
>20° Extensión	Brazos	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre	
Existen movimientos repetitivos Cambios posturales	Actividad Muscular	

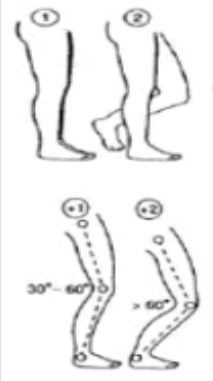
## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

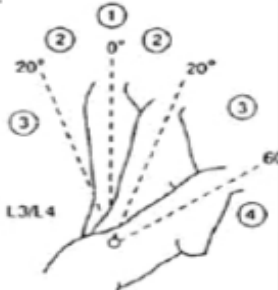
#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección		1
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
>20° flexión o en extensión	2			

#### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		2
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°		
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)		

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección		4
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2			
20°-60° flexión >20° extensión	3			
> 60° flexión	4			

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	

Figura 62 Excavación y relleno manual datos grupo A método REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

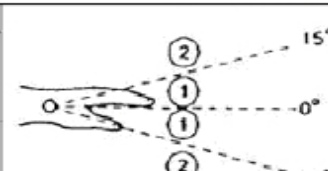
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión < 60° 0 > 100°	2



**1**

**MUÑECAS**

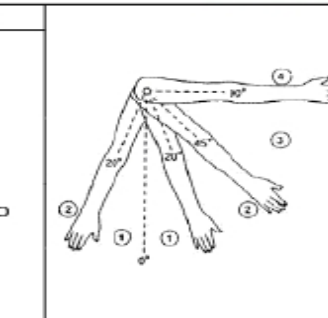
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



**2**

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
> 20° extensión	2	
flexión 20°-45°	2	
flexión 45°- 90°	3	
> 90° flexión	4	



**2**

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

**0**

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>n</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>S</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>S</b>

Figura 63 Excavación y relleno manual datos grupo B método REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

## 2. Instalación de tuberías de PVC.



**Tronco**  
**0°-20°**



**Cuello**  
**>20°**

**Antebrazo**  
**>60°**

**Piernas**  
**Soporte**  
**Bilateral**

*Foto 18 Instalación de tuberías medición de ángulos REBA*

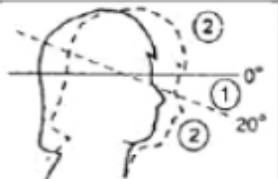
*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Instalación de tuberías de PVC	Actividad	
	Grupo A	
>20° Flexión Extensión	Cuello	
Soporte Bilateral andando o sentado	Piernas	
0-20° Flexión 0-20° Extensión	Tronco	
<5Kg	Carga/Fuerza	
<60° o >100° Flexión	Antebrazo	
>15° Flexión/ Extensión	Muñecas	
0°-20° Flexión / Extensión	Brazos	
Agarre Aceptable	Agarre	
Partes del organismo persisten estáticas. Coexisten movimientos iterativos.	Actividad Muscular	

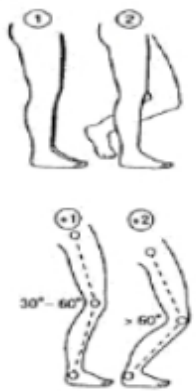
## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

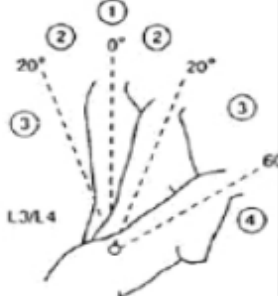
#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección		2
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
>20° flexión o en extensión	2			

#### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		1
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°		
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)		

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección		2
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2			
20°-60° flexión >20° extensión	3			
> 60° flexión	4			

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	0
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	

Figura 64 Instalación de tubería datos grupo A REBA

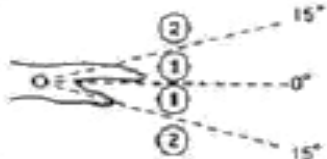
Fuente: (ISSL, 2020)

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

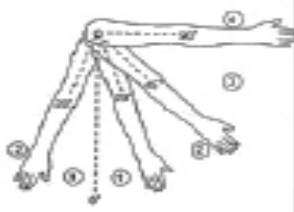
**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		
60°-100° flexión	1		<b>2</b>
flexión < 60°	2		
0 >100°			

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
>20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
>90° flexión	4		

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	<b>1</b>

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>S</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>S</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>n</b>

Figura 65 Instalación de tubería datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

### 3. Alineación de tuberías de PVC.



Cuello  
>20°

Antebrazo  
>60°

Foto 19 Alineación de tubería medición de ángulo REBA

Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

Alineación de tuberías de PVC	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
>20° Flexión									
Soporte Unilateral									
>60° Flexión									
<5Kg									
60°-100° Flexión									
0° -15° Flexión/ Extensión									
0°-20° Flexión / Extensión									
Buen agarre y fuerza de agarre									
Partes del cuerpo permanecen estáticas.									

## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

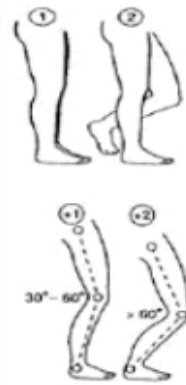
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



2

#### PIERNAS

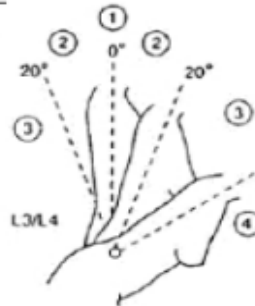
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



2

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



4

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

0

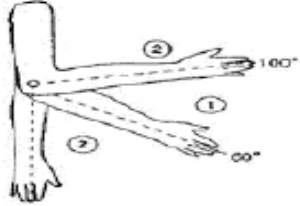
Figura 66 Alineación de tubería datos grupo A REBA

Fuente: (ISSSL, 2020)

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

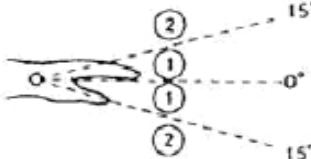
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión < 60° o > 100°	2



**1**

**MUÑECAS**

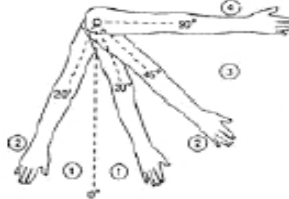
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



**1**

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
> 20° extensión	2	
flexión 20°-45°	2	
flexión 45°-90°	3	
> 90° flexión	4	



**1**

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

**0**

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>s</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>n</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>n</b>

Figura 67 Alineación de tubería datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

#### 4. Compactación del material.



*Foto 20 Compactación del material REBA*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Compactación del material	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
0-20° Flexión									
Flexión entre las rodillas 30° y 60°									
Erguido									
<5 kg									
<60°o >100° Flexión									
0° -15° Flexión/ Extensión									
0°-20° Flexión / Extensión									
Buen agarre y fuerza de agarre									
Existen movimientos repetitivos superior a 4veces x min									

## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



1

#### PIERNAS

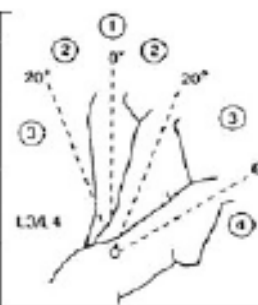
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	



1

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



1

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

1

Figura 68 Compactación del material datos grupo A REBA

Fuente: (ISSL, 2020).

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

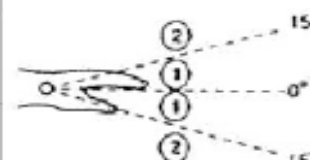
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión < 60° 0 > 100°	2



2

**MUÑECAS**

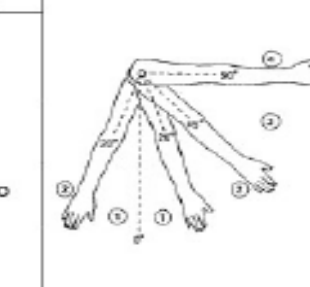
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



2

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
flexión 20°-45°	2	
flexión 45°- 90°	3	
>90° flexión	4	



1

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

0

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	s
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	n

Figura 69 Compactación del material datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020).

5. Encofrado de pozos.



Foto 21 Encofrado de pozos medición de ángulos REBA

Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

<b>Encofrado de pozos</b>	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>				
	<b>Cuello</b>	<b>Piernas</b>	<b>Tronco</b>	<b>Carga/Fuerza</b>	<b>Antebrazo</b>	<b>Muñecas</b>	<b>Brazos</b>	<b>Agarre</b>	<b>Actividad Muscular</b>
0-20° Flexión									
Soporte Bilateral andando o sentado									
0-20° Flexión									
5 a 10Kg									
<60° o >100° Flexión									
0° -15° Flexión/Extensión									
>20° Extensión									
Agarre Aceptable									
Partes del cuerpo permanecen estáticas.									

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		
60°-100° flexión	1		<b>2</b>
flexión < 60° o > 100°	2		

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
> 15° flexión/ extensión	2		

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
> 20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
> 90° flexión	4		

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	<b>1</b>

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>s</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>n</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>n</b>

Figura 70 Encofrado de pozos datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



1

#### PIERNAS

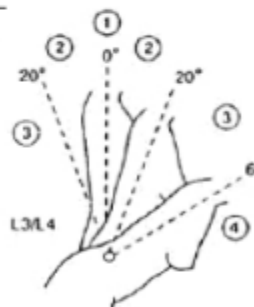
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	



1

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



2

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

1

Figura 71 Encofrado de pozos datos grupo A REBA

Fuente: (ISSSL, 2020)

6. Armado de varillas en pozos.



Foto 22 Armado de varillas medición de ángulos REBA

Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

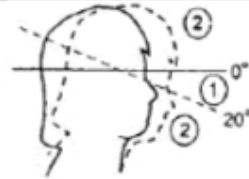
Actividad	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
<b>Armado de varillas en pozos</b>									
0-20° Flexión									
Soporte Bilateral andando o sentado									
>20° Flexión									
5 a 10Kg									
<60°o >100° Flexión									
0° -15° Flexión/ Extensión									
0°-20° Flexión / Extensión									
Buen agarre y fuerza de agarre									
Partes del cuerpo permanecen estáticas.									

## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

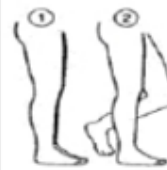
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



1

#### PIERNAS

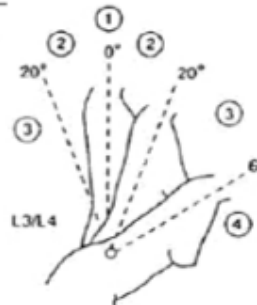
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



1

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



3

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

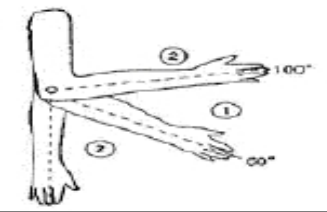
1

Figura 72 Armado de varillas datos grupo A REBA

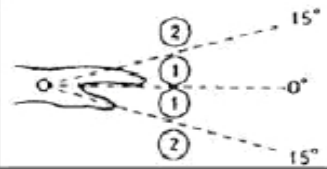
Fuente: (ISSL, 2020)

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

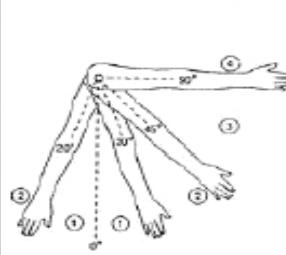
**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		
60°-100° flexión	1		<b>2</b>
flexión $\angle < 60^\circ$ $\angle > 100^\circ$	2		

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
>20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
>90° flexión	4		

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Inaceptable usando otras partes del cuerpo	<b>0</b>

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>s</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>n</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>n</b>

Figura 73 Armado de varillas datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

7. Vertido del hormigón con pala.



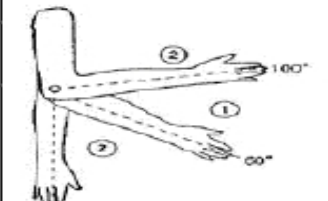
*Foto 23 Vertido del hormigón con pala medición de ángulos REBA*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*


Vertido del hormigón con pala	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/ Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
0-20° Flexión									
Soprote Bilateral andando o sentado									
>60° Flexión									
5 a 10Kg									
<60°o >100° Flexión									
0° -15° Flexión/ Extensión									
0° -20° Flexión / Extensión									
Buen agarre y fuerza de agarre									
Partes del cuerpo permanecen estáticas.									

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

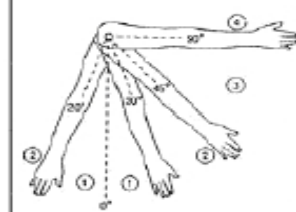
**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		2
60°-100° flexión	1		
flexión < 60° 0° > 100°	2		

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección		1
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral		
> 15° flexión/ extensión	2			

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección		1
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.		
> 20° extensión	2			
flexión 20°-45°	2			
flexión 45°- 90°	3			
> 90° flexión	4			

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	0
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	s
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	n
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	n

Figura 74 Vertido del hormigón con pala datos grupo B REBA

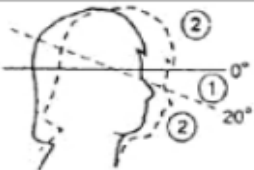
Fuente: (ISSL, 2020)

## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### CUELLO

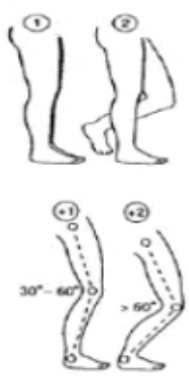
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



1

#### PIERNAS

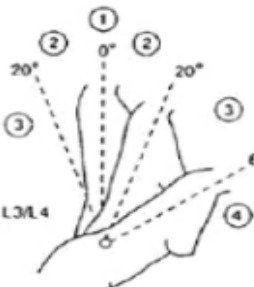
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



1

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



3

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

1

Figura 75 Vertido del hormigón con pala datos grupo A REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

8. Vibración del hormigón.



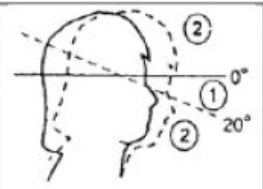
Foto 24 Vibración del hormigón REBA

Actividad	Grupo A					Grupo B			
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/ Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
Vibración del hormigón									
0-20° Flexión									
Soporte Bilateral andando o sentado									
>60° Flexión									
< 5 Kg									
<60° o >100° Flexión									
> 15° Flexión/ Extensión									
>20° Flexión / Extensión									
Agarre aceptable									
Partes del cuerpo permanecen estáticas.									

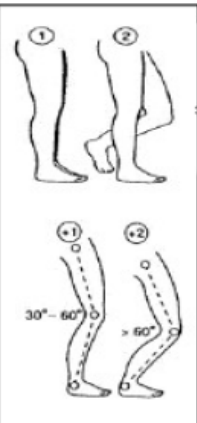
## MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

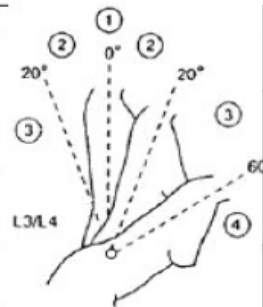
#### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección		1
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
>20° flexión o en extensión	2			

#### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		1
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°		
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)		

#### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección		4
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2			
20°-60° flexión >20° extensión	3			
> 60° flexión	4			

#### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	0
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	

Figura 76 Vibración del hormigón datos grupo A REBA

Fuente: (ISSSL, 2020)

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		
60°-100° flexión	1		<b>2</b>
flexión $\angle < 60^\circ$ $\angle > 100^\circ$	2		

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
> 15° flexión/ extensión	2		

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
>20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
>90° flexión	4		

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	<b>1</b>

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>S</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>S</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>S</b>

Figura 77 Vibración del hormigón datos grupo B REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

Tabla 9 Tabla resumen método REBA.

Actividad	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/ Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
<b>Excavación y relleno manual</b>	0-20° Flexión	Soporte Unilateral  Postura inestable	>60° Flexión	5 a 10Kg	60°-100° Flexión	>15° Flexión/ Extensión	>20° Extensión	Buen agarre y fuerza de agarre	Existen movimientos repetitivos  Cambios posturales
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	>20° Flexión  Extensión	Soporte Bilateral andando o sentado	0-20° Flexión 0-20°  Extensión	<5Kg	<60° o >100° Flexión	>15° Flexión/ Extensión	0°-20°  Flexión / Extensión	Agarre Aceptable	Partes del cuerpo permanecen estáticas.  Existen movimientos repetitivos.
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	>20° Flexión  Extensión	Soporte Unilateral	>60° Flexión	<5Kg	60°-100° Flexión	0° -15° Flexión/ Extensión	0°-20°  Flexión / Extensión	Buen agarre y fuerza de agarre	Partes del cuerpo permanecen estáticas.
<b>Compactación del material</b>	0-20° Flexión	Flexión entre las rodillas 30° y 60°	Erguido	<5 kg	<60° o >100° Flexión	0° -15° Flexión/ Extensión	0°-20°  Flexión / Extensión	Buen agarre y fuerza de agarre	Existen movimientos repetitivos superior a 4 veces

Actividad	Grupo A				Grupo B				
	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/ Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre	Actividad Muscular
									x min
<b>Encofrado de pozos</b>	0-20° Flexión	Soporte Bilateral andando o sentado	0-20° Flexión Extensión	5 a 10Kg	<60° >100° Flexión	0° -15° Flexión/ Extensión	>20° Extensión	Agarre Aceptable	Partes del cuerpo permanecen estáticas.
<b>Armado de varillas en pozos</b>	0-20° Flexión	Soporte Bilateral andando o sentado	>60° Flexión	5 a 10Kg	<60° >100° Flexión	0° -15° Flexión/ Extensión	0°-20° Flexión / Extensión	Buen agarre y fuerza de agarre	Partes del cuerpo permanecen estáticas.
<b>Vertido del hormigón con pala</b>	0-20° Flexión	Soporte Bilateral andando o sentado	>60° Flexión	5 a 10Kg	<60° >100° Flexión	0° -15° Flexión/ Extensión	0°-20° Flexión / Extensión	Buen agarre y fuerza de agarre	Partes del cuerpo permanecen estáticas.
<b>Vibración del hormigón</b>	0-20° Flexión	Soporte Bilateral andando o sentado	>60° Flexión	< 5 Kg	<60° >100° Flexión	> 15° Flexión/ Extensión	>20° Flexión / Extensión	Agarre aceptable	Partes del cuerpo permanecen estáticas.

### **2.5.3. Método RULA**

El método RULA se calculó a partir de una hoja de cálculo en Microsoft Excel, diseñada para aplicación del Método RULA de evaluación ergonómica desarrollada por (INFOPREBEN, 2020), mediante esta herramienta el evaluador introduce los datos en las casillas dispuestas para la puntuación de los segmentos corporales, y se determinará el nivel de riesgo que conlleva la postura evaluada.

Esta herramienta en Microsoft Excel cuenta con cuatro hojas de cálculo, en una primera aparece la descripción del método RULA y se presentan los instructivos de utilización de la herramienta. Una segunda hoja de cálculos está diseñada para que el evaluador introduzca en las casillas amarillas la puntuación para cada uno de los segmentos corporales que se describen en el método, así como las calificaciones en función del tipo de actividad muscular realizada y la calificación de la fuerza ejercida o carga manejada por cada uno de los grupos A y B. (INFOPREBEN, 2020)

En la hoja de la cálculo denominada “Nivel de riesgo y acción” se calculan y muestran los resultados con puntuaciones para cada una de las posturas evaluadas. (INFOPREBEN, 2020)

1. Excavación y relleno manual.



Foto 25 Excavación y relleno manual zanjas medición de ángulos RULA  
Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

<b>Excavación y relleno manual</b>	<b>Grupo A</b>				<b>Grupo B</b>						
	<b>Brazo</b>	<b>Antebrazo</b>	<b>Muñeca</b>	<b>Giro Muñeca</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>	<b>Cuello</b>	<b>Tronco</b>	<b>Piernas</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>
20 a 45°											
>60°<100°											
0°-15° flexión extensión											
Rango medio de giro											
Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											
0°-10°											
>60° inclinación											
Peso no distribuido simétricamente											
Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:

-20° a 20°      >20° extensión

20° a 45°      45° a 90°      90°      > 90°

Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**2**

Puntuación del antebrazo:

>100°      100°      60°      0° a 60°

Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

+1

**1**

Puntuación de la muñeca:

0°      0°-15° de flexión/extensión      >15° de flexión/extensión

Posición neutra

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

+1

**2**

Puntuación giro de muñeca:

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**1**

Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: **3**

**1**

Figura 78 Excavación y relleno manual zanjas datos grupo A RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

1

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

1

Figura 79 Excavación y relleno manual zanjas datos grupo B RULA

Fuente: : (INFOPREBEN, 2020)

## 2. Instalación de tuberías de PVC.



**Tronco**  
 $0^{\circ}-20^{\circ}$



**Cuello**  
 $>20^{\circ}$   
**Antebrazo**  
 $>60^{\circ}$

*Foto 26 Instalación de tubería medición de ángulos RULA*

*Fecha y lugar: Obra de estudio. Agosto 2020*

Instalación de tuberías de PVC	Grupo A				Grupo B						
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
-20° a 20°											
0° a 60°											
0°-15° flexión extensión											
Rango medio de giro											
Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto											
Fuerza menor de 2kg Intermitente											
10°-20°											
0°-20°											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Menor que 2kg Intermitente											

MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:

Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Puntuación del antebrazo:

Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo +1

Puntuación de la muñeca:

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente +1

Puntuación giro de muñeca:

Si la muñeca está en el rango medio de giro: 1  
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: 2

Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0  
entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1  
entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o mas de 10 Kg. Intermitente: 2  
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

Figura 80 Instalación de tubería datos grupo A RULA

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

0

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

0

Figura 81 Instalación de tubería datos grupo B RULA

### 3. Alineación de tuberías de PVC.



**Cuello**  
**10°-20°**

**Antebrazo**  
**>100°**

*Foto 27 Alineación de tubería medición de ángulo RULA*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Alineación de tuberías de PVC	Grupo A						Grupo B					
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	
-20° a 20°												
>100°												
Cruza la línea media del cuerpo												
Posición Neutra												
Rango medio de giro												
Actividad de corta duración												
Fuerza menor de 2kg Intermitente												
10°-20°												
>60° Inclinación del tronco												
Ambos pies no están bien apoyados												
Actividad Corta duración												
Menor que 2kg Intermitente												

**MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):**

**A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca**

**Puntuación del brazo:**

Si el hombro está elevado: +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**1**

**Puntuación del antebrazo:**

Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

**1**

**Puntuación de la muñeca:**

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

**1**

**Puntuación giro de muñeca:**

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

**Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):**

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**0**

**Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):**

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: **3**

**0**

Figura 82 Alineación de tubería PVC datos grupo A RULA

Fuente: : (INFOPREBEN, 2020)

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0  
 Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

0

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0  
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1  
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2  
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

0

Figura 83 Alineación de tubería PVC datos grupo B RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020).

#### 4. Compactación del material



*Foto 28 Compactación del material medición de ángulos RULA*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Compactación del material	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
45° a 90°											
60° a 100°											
0° a 15° flexión extensión											
Rango medio de giro											
Actividad dinámica											
2 y 10Kg											
10°-20°											
0°-20°											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

**MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):**

**A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca**

**Puntuación del brazo:**

Si el hombro está elevado +1  
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**3**

**Puntuación del antebrazo:**

Antebrazo: cruza la línea media del cuerpo o antebrazo: sale de la línea del cuerpo

**1**

**Puntuación de la muñeca:**

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

**2**

**Puntuación giro de muñeca:**

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
 Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

**Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):**

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
 Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**1**

**Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):**

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: **3**

**0**

Figura 84 Compactación del material datos grupo A

Fuente:(INFOPREBEN, 2020)

Figura 85 Compactación del material datos grupo B RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

5. Encofrado de pozos.



Foto 29 Encofrado de pozos medición de ángulos método RULA

Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

<b>Encofrado de pozos.</b>	<b>Grupo A</b>						<b>Grupo B</b>				
	<b>Brazo</b>	<b>Antebrazo</b>	<b>Muñeca</b>	<b>Giro Muñeca</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>	<b>Cuello</b>	<b>Tronco</b>	<b>Piernas</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>
20°-45°											
>100°											
Cruza la línea media del cuerpo											
Posición Neutra											
Rango medio de giro											
Actividad de corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											
0°-10°											
0°-20°											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:

-20° a 20°  
>20° extensión

20° a 45°  
45° a 90°  
>90°

Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

2

Puntuación del antebrazo:

>100°  
100°  
0° a 60°  
Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

+1

2

Puntuación de la muñeca:

0°  
0°-15° de flexión/extensión  
>15° de flexión/extensión

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

+1

1

Puntuación giro de muñeca:

Si la muñeca está en el rango medio de giro: 1  
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: 2

1

Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

0

Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0  
entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1  
entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2  
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: 3

1

Figura 86 Encofrado de pozos datos grupo A método RULA

Fuente:(INFOPREBEN, 2020)

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

0

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

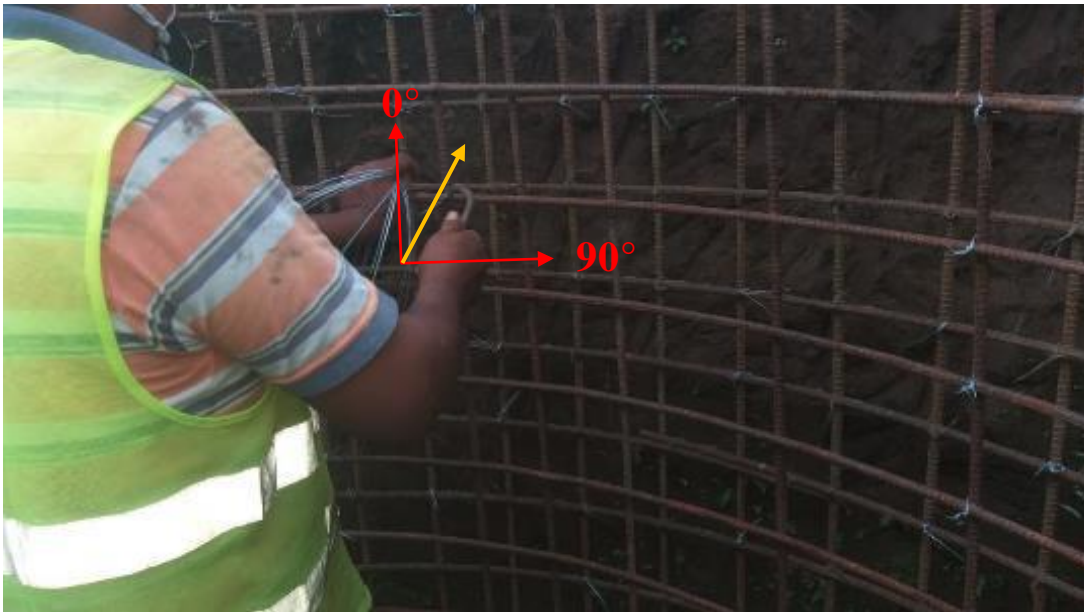
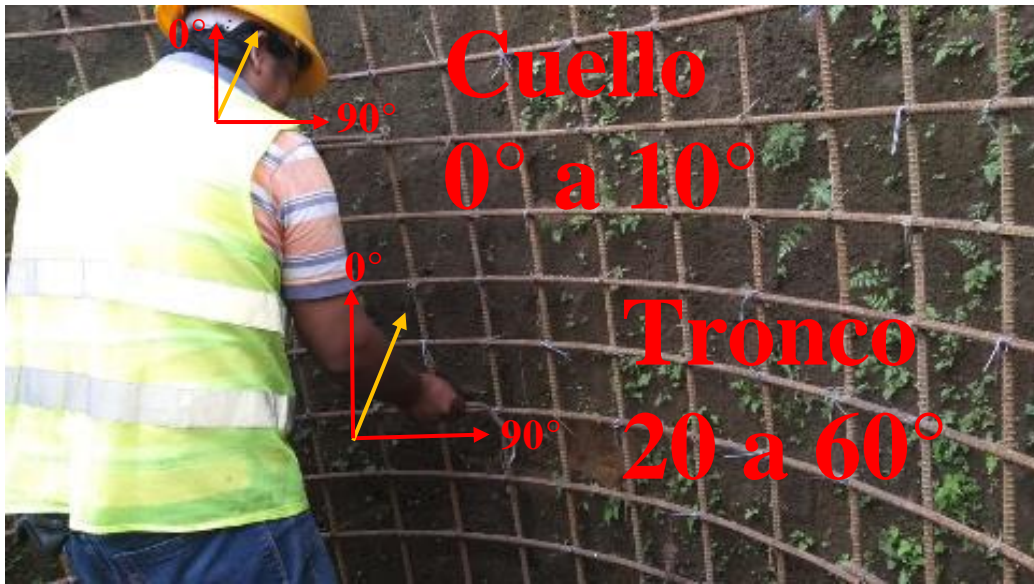
más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: 3

1

Figura 87 Encofrado de pozos datos grupo B método RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

6. Armado de varillas en pozos.



Armado de varillas en pozos	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
-20° a 20°											
>100°											
Cruza la línea media del cuerpo											
Posición Neutra											
Rango medio de giro											
Actividad de corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											
0°-10°											
20° a 60°											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

**MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):**

**A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca**

**Puntuación del brazo:**

-20° a 20°      20° a 45°      45° a 90°      > 90°  
 >20° extensión  
 Si el hombro está elevado +1  
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**1**

**Puntuación del antebrazo:**

>100°      100°      60°      0° a 60°  
 Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

**2**

**Puntuación de la muñeca:**

Posición neutra      0°-15° de flexión/extensión      >15° de flexión/extensión  
 Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

**1**

**Puntuación giro de muñeca:**

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
 Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

**Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):**

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
 Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**0**

**Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):**

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : **3**

**1**

Figura 88 Armado de varilla en pozos datos grupo A RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): 0

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): 1

0

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: 0

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: 1

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: 2

más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : 3

1

Figura 89 Armado de varilla en pozos datos grupo B RULA

7. Vertido del hormigón con pala.



Foto 31 7. Vertido del hormigón con pala medición de ángulo RULA  
Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

Vertido del hormigón con pala	Grupo A					Grupo B					
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
-20° a 20°											
0° a 60°											
Posición Neutra											
Rango medio de giro											
Actividad de corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											
0°-10°											
20° a 60°											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:

$-20^\circ$  a  $20^\circ$        $20^\circ$  a  $45^\circ$        $45^\circ$  a  $90^\circ$        $> 90^\circ$

Si el hombro está elevado **+1**  
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): **+1**  
 Si el brazo está apoyado o sostenido: **-1**

**1**

Puntuación del antebrazo:

$0^\circ$        $0^\circ$  a  $60^\circ$        $60^\circ$        $100^\circ$        $> 100^\circ$

Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo **+1**

**2**

Puntuación de la muñeca:

Posición neutra       $0^\circ$  a  $15^\circ$  de flexión/extensión       $> 15^\circ$  de flexión/extensión

Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente **+1**

**1**

Puntuación giro de muñeca:

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
 Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
 Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**0**

Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: **3**

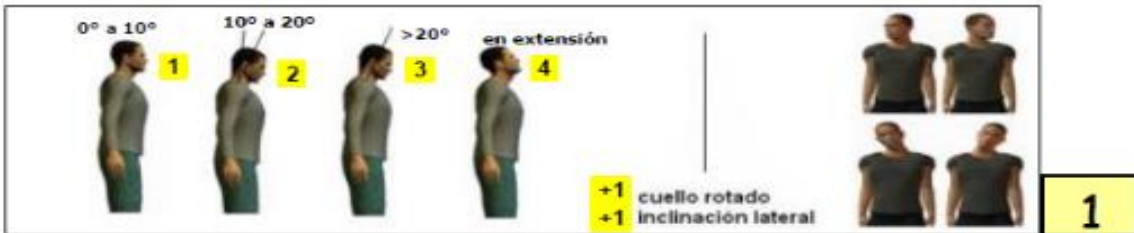
**1**

Figura 90 Vertido del hormigón con pala con pala datos grupo A RULA

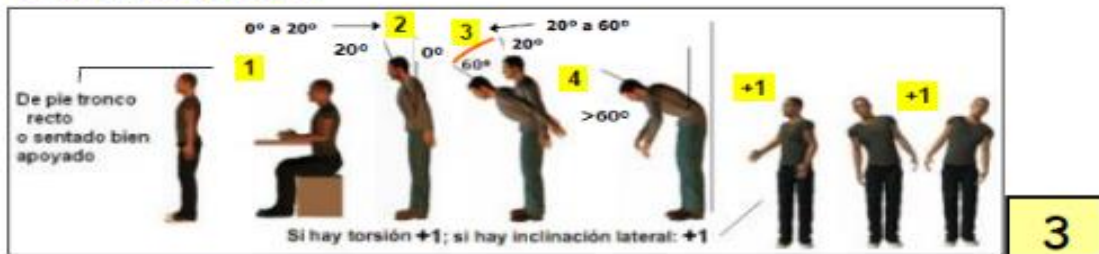
Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**0**

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**

más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas: **3**

**1**

Figura 91 Vertido del hormigón con pala datos grupo B RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

9. Vibración del hormigón.



Foto 32 Vibración del hormigón RULA

Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.

<b>Vibración del hormigón</b>	<b>Grupo A</b>						<b>Grupo B</b>				
	<b>Brazo</b>	<b>Antebrazo</b>	<b>Muñeca</b>	<b>Giro Muñeca</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>	<b>Cuello</b>	<b>Tronco</b>	<b>Piernas</b>	<b>Actividad Muscular</b>	<b>Carga/Fuerza</b>
>20° de extensión											
0° a 60°											
0° a 15° de flexión											
Rango medio de giro											
Actividad de corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											
10°-20°											
> 60° de flexión											
Ambos pies apoyados peso distribuido											
Actividad Corta duración											
Entre 2 y 10 kg Intermitente											

MÉTODO R.U.L.A (HOJA DE DATOS):

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo:

-20° a 20° >20° extensión  
 20° a 45°  
 45° a 90°  
 90°  
 > 90°

Si el hombro está elevado +1  
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

**2**

Puntuación del antebrazo:

>100°  
 100°  
 60°  
 0° a 60°  
 Antebrazo cruza la línea media del cuerpo o antebrazo sale de la línea del cuerpo

+1

**2**

Puntuación de la muñeca:

>15° de flexión/extensión  
 15°  
 0°  
 15°  
 Posición neutra  
 0°-15° de flexión/extensión  
 Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

+1

**2**

Puntuación giro de muñeca:

Si la muñeca está en el rango medio de giro: **1**  
 Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: **2**

**1**

Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**  
 Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**0**

Puntuación de carga / fuerza (Grupo A):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**  
 entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**  
 entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**  
 más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : **3**

**0**

Figura 92 Vibración del hormigón datos grupo A RULA

Fuente: Elaborada por el autor.

## B. Análisis de cuello, tronco y pierna

### Puntuación del cuello:



### Puntuación del tronco:



### Puntuación de las piernas:



### Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B):

Actividad dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración): **0**

Si la postura es principalmente estática ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): **1**

**1**

### Puntuación de carga / fuerza (Grupo B):

No resistencia o Carga o fuerza menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente: **0**

entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente: **1**

entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva / o más de 10 Kg. intermitente: **2**

más de 10 Kg. estática o repetitiva / o golpes o fuerzas bruscas o repentinas : **3**

**0**

Figura 93 Vibración del hormigón datos grupo B RULA

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

Tabla 10 Resumen método RULA.

Actividad	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
<b>Excavación y relleno manual</b>	20 a 45°	>60°<100°	0°-15° flexión extensión	Rango medio de giro	Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto	Entre 2 y 10 kg Intermitente	0°-10°	>60° inclinación	Peso no distribuido simétricamente	Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto	Entre 2 y 10 kg Intermitente
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	-20° a 20°	0° a 60°	0°-15° flexión extensión	Rango medio de giro	Sucede repetidamente la acción 4 veces x minuto	Fuerza menor de 2kg Intermitente	10°-20°	0°-20°	Ambos pies apoyados peso distribuido	Actividad Corta duración	Menor que 2kg Intermitente
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	-20° a 20°	>100° Cruza la línea media del cuerpo	Posición Neutra	Rango medio de giro	Actividad de corta duración	Fuerza menor de 2kg Intermitente	10°-20°	>60° Inclinación del tronco	Ambos pies no están bien apoyados	Actividad Corta duración	Menor que 2kg Intermitente
<b>Compactación del material</b>	45° a 90°	60° a 100°	0° a 15° flexión extensión	Rango medio de giro	Actividad dinámica	2 y 10Kg	10°-20°	0°-20°	Ambos pies apoyados peso distribu	Actividad Corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente

Actividad	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
									ido		
<b>Encofrado de pozos.</b>	20°-45°	>100° Cruza la línea media del cuerpo	Posición Neutra	Rango medio de giro	Actividad de corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente	0°-10°	0°-20°	Ambos pies apoyados peso distribuido	Actividad Corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente
<b>Armado de varillas en pozos</b>	-20° a 20°	>100° Cruza la línea media del cuerpo	Posición Neutra	Rango medio de giro	Actividad de corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente	0°-10°	20° a 60°	Ambos pies apoyados peso distribuido	Actividad Corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente
<b>Vertido del hormigón con pala</b>	-20° a 20°	0° a 60°	Posición Neutra	Rango medio de giro	Actividad de corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente	0°-10°	20° a 60°	Ambos pies apoyados peso distribuido	Actividad Corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente
<b>Vibración del hormigón</b>	>20° de extensión	0° a 60°	0° a 15° de flexión	Rango medio de giro	Actividad de corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente	10°-20°	> 60° de flexión	Ambos pies apoyados peso	Actividad Corta duración	Entre 2 y 10 kg Intermitente

Actividad	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	Actividad Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	Actividad Muscular	Carga/Fuerza
									distribuido		

#### 2.5.4. Manipulación de Cargas

Se utilizó el programa de Humantech Versión 4.1, basado en la Guía para el manejo manual de material ecuación NIOSH. (E-HUMANTECH, 2020)

Las hojas de cálculo en este Microsoft Excel ofrecen una guía para las tareas de manejo manual. En cada celda aparece un triángulo rojo en la esquina superior derecha en el cual se enuncian las definiciones para cada dato a introducir por parte del evaluador, manteniendo el ratón sobre estas. (E-HUMANTECH, 2020)

Se toman como premisa los siguientes pasos

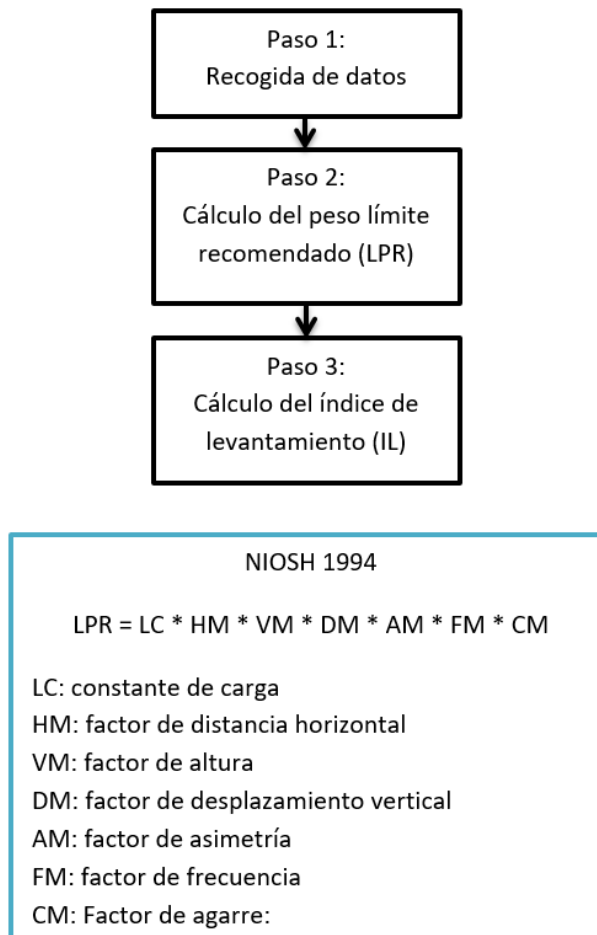


Figura 94 Pasos para Ecuación de NIOSH. (Diego Mas, 2015)

## 1. Instalación y alineación de tuberías de PVC.



*Foto 33 Instalación de tubería. Levantamiento manual de cargas  
Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

Entradas Modelos:	Inserte Datos	Multipliers:
<b>Ubicación Horizontal (H)</b> (min 25, máx 64)	50 cm	HM = 0.50
<b>Ubicación Vertical (V)</b> (min 0, máx 178)	120 cm (75 es el mejor)	VM = 0.87
<b>Distancia de Recorrido (D)</b> (min 25, máx 178)	60 cm (25 es el mejor)	DM = 0.90
<b>Ángulo de Asimetría (A)</b> (min 0°, máx 135°)	45 grados (0 es el mejor)	AM = 0.86
<b>Acoplamiento</b> (1=bueno, 2=regular, 3=malo)	2 (1 es el mejor)	CM = 1.00
<b>Duración</b> (Inserte 1, 2 o 8 horas solamente)	2 HS (1 es la mejor)	Dur = 2 hrs.
<b>Frecuencia</b> (min 0.2 lev/min)	0.5 l/m (0.2 es el mejor)	FM = 0.97
<b>Peso Promedio de Carga</b>	8 kg	
<b>Peso Máximo de Carga</b>	9 kg	

Figura 95 Instalación de tubería. Levantamiento manual de cargas cálculo

Fuente: (E-HUMANTECH, 2020).

## 2. Encofrado de pozos.



*Foto 34 Encofrado de pozos. Levantamiento manual de cargas*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

<b>Entradas Modelos:</b>	<b>Inserte Datos</b>	<b>Multipliers:</b>
<b>Ubicación Horizontal (H)</b> (min 25, máx 64)	60 cm	HM = 0.42
<b>Ubicación Vertical (V)</b> (min 0, máx 178)	80 cm (75 es el mejor)	VM = 0.99
<b>Distancia de Recorrido (D)</b> (min 25, máx 178)	100 cm (25 es el mejor)	DM = 0.87
<b>Ángulo de Asimetría (A)</b> (min 0°, máx 135°)	90 grados	AM = 0.71
<b>Acoplamiento</b> (1=bueno, 2=regular, 3=malo)	3 (1 es el mejor)	CM = 0.90
<b>Duración</b> (Inserte 1, 2 o 8 horas solamente)	1 HS (1 es la mejor)	Dur = 1 hr.
<b>Frecuencia</b> (min 0.2 lev/min)	0.2 l/m (0.2 es el mejor)	FM = 1.00
<b>Peso Promedio de Carga</b>	24 kg	
<b>Peso Máximo de Carga</b>	26 kg	

*Figura 96 Encofrado de pozos cálculo levantamiento manual de cargas*

*Fuente: (E-HUMANTECH, 2020).*

### 3. Armado de varillas.



*Foto 35 Armado de Varillas. Levantamiento manual de cargas*

*Lugar y fecha: Obra alcantarillado Zona B Santo Domingo. Agosto 2020.*

<b>Entradas Modelos:</b>	<b>Inserte Datos</b>	<b>Multipliers:</b>
<b>Ubicación Horizontal (H)</b> (m in 25, m áx 64)	25 cm	HM ⇒ 1.00
<b>Ubicación Vertical (V)</b> (m in 0, m áx 178)	40 cm (75 es el mejor)	VM ⇒ 0.90
<b>Distancia de Recorrido (D)</b> (m in 25, m áx 178)	170 cm (25 es el mejor)	DM ⇒ 0.85
<b>Ángulo de Asimetría (A)</b> (m in 0°, m áx 135°)	grados	AM ⇒ 1.00
<b>Acoplamiento</b> (1=bueno, 2=regular, 3=malo)	1 (1 es el mejor)	CM ⇒ 1.00
<b>Duración</b> (Inserte 1, 2 o 8 horas solamente)	1 HS (1 es la mejor)	Dur ⇒ 1 hr.
<b>Frecuencia</b> (m in 0.2 lev/m in)	0.2 l/m (0.2 es el mejor)	FM ⇒ 1.00
<b>Peso Promedio de Carga</b>	27.6 kg	
<b>Peso Máximo de Carga</b>	28 kg	

*Figura 97 Levantamiento manual de carga. Armado de varilla*

*Fuente: (E-HUMANTECH, 2020).*

## CAPÍTULO III PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 3.1. Análisis de Resultados por el Método OCRA

El valor final de acuerdo con la puntuación que se obtiene en el checklist, según la siguiente tabla; se obtiene el índice OCRA con lo que se puede determinar el nivel de riesgo.

*Tabla 11 Escala de valoración del riesgo.*

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 – 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 – 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
$\geq 22,5$	Morado	No aceptable. Nivel alto

*Fuente:* (CENEA, 2017)

## 1. Excavación y relleno manual

Checklist OCRA		Fecha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="16"/>	
Hombro:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="1.5"/>	<input type="text" value="1.5"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="9.5"/>	<input type="text" value="9.5"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0.75"/>	<input type="text" value="0.75"/>	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="24.38"/>	<input type="text" value="24.38"/>	
	No aceptable. Nivel alto	No aceptable. Nivel alto	

Figura 98 Excavación y relleno manual. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 2. Instalación de tuberías de PVC

Checklist OCRA	Ficha: Resultados	
Empresa:	Fecha:	
Sección:	Puesto:	
Descripción:		
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>		
	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4
Frecuencia de movimientos:	4.5	4.5
Aplicación de fuerza:	16	16
Hombro:	0	0
Codo:	2	2
Muñeca:	2	2
Mano-dedos:	2	2
Estereotipo:	1.5	1.5
Posturas forzadas:	3.5	3.5
Factores de riesgo complementarios:	0	0
Factor Duración:	0.65	0.65
<b>Índice de riesgo y valoración</b>		
	Dch.	Izd.
<b>Índice de riesgo:</b>	18.2	18.2
No aceptable. Nivel medio		No aceptable. Nivel medio

Figura 99 Instalación de tubería PVC. Factores de riesgo

Fuente: (CENEA, 2017)

### 3. Alineación de tubería de PVC

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Hombro:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0.75"/>	<input type="text" value="0.75"/>	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="18.38"/>	<input type="text" value="18.38"/>	
	No aceptable. Nivel medio		

Figura 100 Alineación de tubería. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

#### 4. Compactación de material.

Checklist OCRA		Fecha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="32"/>	<input type="text" value="32"/>	
Hombro:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="1.5"/>	<input type="text" value="1.5"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="5.5"/>	<input type="text" value="5.5"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.5"/>	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="26.25"/>	<input type="text" value="26.25"/>	
No aceptable. Nivel alto		No aceptable. Nivel alto	

Figura 101 Compactación del material. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 5. Encofrado pozos.

Checklist OCRA	Ficha: Resultados	
Empresa:	Fecha:	
Sección:	Puesto:	
Descripción:		
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>		
	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4
Frecuencia de movimientos:	2.5	2.5
Aplicación de fuerza:	16	16
Hombro:	0	0
Codo:	2	2
Muñeca:	2	2
Mano-dedos:	8	8
Estereotipo:	0	0
Posturas forzadas:	8	8
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0.5	0.5
<b>Índice de riesgo y valoración</b>		
	Dch.	Izd.
<b>Índice de riesgo:</b>	16.25	16.25
	No aceptable. Nivel medio	No aceptable. Nivel medio

Figura 102 Encofrado de pozos. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 6. Armado de varillas pozos.

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4	
Frecuencia de movimientos:	2.5	2.5	
Aplicación de fuerza:	4	4	
Hombro:	0	0	
Codo:	2	2	
Muñeca:	2	2	
Mano-dedos:	8	8	
Esteriotipo:	0	0	
Posturas forzadas:	8	8	
Factores de riesgo complementarios:	2	2	
Factor Duración:	0.75	0.75	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	15.38	15.38	
	No aceptable. Nivel medio	No aceptable. Nivel medio	

Figura 103 Armado de varillas pozos. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 7. Vertido del hormigón con pala.

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="16"/>	
Hombro:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.5"/>	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="16.5"/>	<input type="text" value="16.5"/>	
No aceptable. Nivel medio		No aceptable. Nivel medio	

Figura 104 Fundición de pozos con pala. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

## 8. Vibración del hormigón.

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa:		Fecha:	
Sección:		Puesto:	
Descripción:			
<b>Factores de riesgo por trabajo repetitivo</b>			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="16"/>	
Hombro:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="0.5"/>	
<b>Índice de riesgo y valoración</b>			
	Dch.	Izd.	
<b>Índice de riesgo:</b>	<input type="text" value="17"/>	<input type="text" value="17"/>	
	No aceptable. Nivel medio		
Escala de valoración del riesgo:			

Figura 105 Fundición de pozos con vibrador. Factores de riesgo OCRA

Fuente: (CENEA, 2017)

Tabla 12 Tabla resumen resultados Método OCRA.

Actividad	Índice de Riesgo	Observaciones
<b>Zanjas</b>		
<b>Excavación y relleno manual</b>	24.38	No aceptable Nivel Alto
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	18.2	No aceptable Nivel Medio
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	18.38	No aceptable Nivel Medio
<b>Compactación del Material</b>	26.25	No aceptable Nivel Alto
<b>Pozos</b>		
<b>Encofrado de pozos.</b>	16.25	No aceptable Nivel Medio
<b>Armado de varillas de pozos.</b>	15.38	No aceptable Nivel Medio
<b>Vertido del hormigón con Pala</b>	16.5	No aceptable Nivel Medio
<b>Vibración del hormigón</b>	17	No aceptable Nivel Medio

Luego de evaluar el riesgo ergonómico producido por movimientos repetitivos por el método OCRA en los diferentes procesos constructivos de un sistema de alcantarillado sanitario, se emiten los siguientes comentarios a sus resultados:

#### 1. Excavación y relleno manual.

En el análisis se determinó que el índice de riesgo es de 24.38, lo cual representa un nivel alto no aceptable. En esta actividad se deberá tomar acciones inmediatas teniendo en cuenta el material y la duración de la jornada laboral. Se propone incrementar el tiempo de descanso entre jornada de trabajo; así como que los obreros se turnen entre 3 personas al realizar el trabajo.

#### 2. Instalación de tuberías de PVC.

Para la instalación de tuberías se obtuvo un índice de 18.2 lo cual se considera inaceptable en un nivel medio. Aunque no sobre pasa a un nivel alto de riesgo esta actividad requiere de mayor intercambio entre los trabajadores a la hora de realizar el trabajo. Un trabajador realiza el engrape por unos 2 minutos y luego se turna con el siguiente de esta forma se evita que existan riesgos ergonómicos.

#### 3. Alineación de tuberías de PVC.

No aceptable nivel medio fue el resultado obtenido para esta actividad mediante la aplicación del método OCRA, con un valor de 18.38. Lo cual se considera dentro del rango, aunque será conveniente aplicar medidas posturales al trabajador. Durante la realización de la actividad deberá estar menos tiempo en la posición de agachado sentado.

#### 4. Compactación del material

Esta actividad ha obtenido el valor más alto comparado con el resto de las actividades estudiadas con este método. Teniendo en cuenta el alto esfuerzo que realizan los trabajadores al sostener la máquina de compactación la cual provoca esfuerzos dañinos que pueden provocar lesiones ergonómicas. El valor obtenido fue de 26.25 lo cual no es

aceptable y representa un nivel alto. En este caso se deberá disminuir los tiempos de trabajo y lograr que se produzcan intercambios entre los trabajadores más seguidos a la hora de utilizar la máquina.

#### 5. Encofrado de pozos.

En esta actividad se ha determinado un nivel medio, aunque es no aceptable con un valor de 16.25. Se recomienda incrementar el número de pausas activas durante la actividad.

#### 6. Armado de varillas

Durante el armado de varillas el obrero realiza fuerzas que con llevan a un nivel no aceptable medio. Esta actividad obtuvo el valor más bajo entre la puntuación de todas las actividades para un valor de 15.38. Se considera que no es necesario implementar cambios durante la ejecución.

#### 7. Vertido del hormigón con pala.

En esta actividad se ha determinado un nivel medio, aunque es no aceptable con un valor de 16.5. Será conveniente incrementar el número de pausas activas durante la actividad.

#### 8. Vibración del hormigón.

Durante el análisis de la fundición de pozo con vibrador será conveniente incrementar cambio de posiciones con pausas más activas durante la actividad, teniendo en cuenta que se obtuvo un valor de 17 lo cual no es aceptable y representa un nivel medio.

### 3.2. Análisis de resultados por el método REBA

El valor de la puntuación final que se alcanzó por esta metodología propone diversos **Niveles de Actuación** acerca del puesto. En este caso el valor de la calificación obtenido se incrementará cuanto mayor sea el riesgo al que está expuesto el trabajador.

*Tabla 13 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. REBA*

*Fuente: (ISSL, 2020)*

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

## 1. Excavación y relleno manual

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>4</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-8)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
No hay partes del cuerpo estáticas	
Existen movimientos repetitivos	
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>8</b>
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	<b>3</b>
Nivel de riesgo	<b>Alto</b>
Actuación	<b>Es necesaria la actuación cuanto antes</b>

Figura 106 Resumen de resultados excavación y relleno manual REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

## 2. Instalación de tuberías de PVC

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
Existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>5</b>
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	<b>2</b>
Nivel de riesgo	<b>Medio</b>
Actuación	<b>Es necesaria la actuación</b>

Figura 107 Resumen de resultados instalación de tuberías de PVC REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

### 3. Alineación de tuberías de PVC

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	1
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	1
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	2
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	2
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	1
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	2
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
No existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	4
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	2
Nivel de riesgo	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación

Figura 108 Resumen de resultados alineación de tuberías de PVC.REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

#### 4. Compactación del material

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
Existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>4</b>
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	<b>2</b>
Nivel de riesgo	<b>Medio</b>
Actuación	<b>Es necesaria la actuación</b>

Figura 109 Resumen de resultados compactación del material REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

## 5. Encofrado pozos.

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	1
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	1
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	2
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	2
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	1
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	2
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
No existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	4
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	2
Nivel de riesgo	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación

Figura 110 Resumen de resultados encofrado de pozos REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

## 6. Armado de varillas pozos.

<b>RESUMEN DE DATOS:</b>	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>3</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
No existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>3</b>
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	<b>1</b>
Nivel de riesgo	<b>Bajo</b>
Actuación	<b>Puede ser necesaria la actuación</b>

Figura 111 Resumen de resultados armado de varilla. REBA.

Fuente: (ISSL, 2020)

## 7. Vertido del hormigón con pala.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>3</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
No existen movimientos repetitivos	
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>3</b>
Ni	<b>1</b>
Nivel de riesgo	<b>Bajo</b>
Actuación	<b>Puede ser necesaria la actuación</b>

Figura 112 Resumen de resultados vertido del hormigón con pala. REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

## 8. Vibración del hormigón.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco</b>	
PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>4</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>0</b>
<b>Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas</b>	
PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Actividad muscular:</b>	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	
Existen movimientos repetitivos	
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables	
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:</b>	
Puntuación final REBA <sup>(1-15)</sup>	<b>6</b>
Nivel de acción <sup>(0-4)</sup>	<b>2</b>
Nivel de riesgo	<b>Medio</b>
Actuación	<b>Es necesaria la actuación</b>

Figura 113 Resumen de resultados vibración del hormigón. REBA

Fuente: (ISSL, 2020)

Tabla 14 Resumen resultados. Método REBA

Actividad	Puntuación Final			Acción	Niveles de Riesgo		Actuación	
	Grupo A				Grupo B			
Actividad	Cuello	Piernas	Tronco	Carga/Fuerza	Antebrazo	Muñecas	Brazos	Agarre
<b>Excavación y relleno manual</b>	1	2	4	1	1	2	2	0
<b>Instalación tuberías de PVC</b>	2	1	2	0	2	2	1	1
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	1	1	2	1	2	1	2	1
<b>Compactación del material</b>	1	1	1	1	2	2	1	0
<b>Encofrado de pozos</b>	1	1	2	1	2	1	2	1
<b>Armado de varillas en pozos</b>	1	1	3	1	2	1	1	0
<b>Vertido del hormigón con pala</b>	1	1	3	1	2	1	1	0
<b>Vibración del hormigón</b>	1	1	4	0	2	2	2	1

Tabla 15 Niveles de riesgo y acción. Método REBA.

<b>Excavación y relleno manual</b>	8	3	Alto	Es necesaria cuanto antes
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	5	2	Medio	Es necesaria
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	4	2	Medio	Es necesaria
<b>Compactación del material</b>	4	2	Medio	Es necesaria
<b>Encofrado de pozos.</b>	4	2	Medio	Es necesaria
<b>Armado de varillas en pozos</b>	3	1	Bajo	Puede ser necesaria
<b>Vertido del hormigón con pala</b>	3	1	Bajo	Puede ser necesaria
<b>Vibración del hormigón</b>	6	2	Medio	Es necesaria

Se evaluó el riesgo ergonómico producido mediante este método para cada una de las siguientes actividades, a continuación, se analizan los resultados:

1. Excavación y relleno manual.

En el análisis se obtuvo un nivel de acción de 3 lo cual se considera alto y conlleva a una acción necesaria cuanto antes. Será conveniente incrementar las pausas activas, así como el intercambio de los trabajadores a la hora de realizar el trabajo.

2. Instalación de tuberías de PVC.

En este caso se determinó que el nivel de acción es de 2 lo cual se considera medio. Aunque no es alta será conveniente mantener en observación a los trabajadores durante la realización de esta actividad, así como utilizar en esta a trabajadores experimentados para su realización.

3. Alineación de tuberías de PVC.

El nivel de 2 como acción fue el obtenido para esta actividad, lo cual representa que es necesaria una acción. Se propone que los trabajadores realicen pausas activas en las posturas que asumen para realizar esta actividad.

#### 4. Compactación del material

En esta actividad a pesar de su complejidad se obtuvo un valor de nivel de acción de 2 que corresponde con un nivel medio. Esto representa alguna acción necesaria en este caso se propone incrementar el intercambio entre los trabajadores para utilizar la maquina compactadora.

#### 5. Encofrado de pozos.

En cuanto al encofrado de pozos se obtuvo un nivel medio para un valor de 2, por lo cual se recomienda utilizar en esta a trabajadores experimentados para su realización.

#### 6. Armado de varillas

Esta actividad fue una de las que se determinó como un nivel bajo de riesgo en las cargas posturales con un valor de 1. En este caso luego del análisis se determinó que no son necesarias acciones.

#### 7. Vertido del hormigón con pala

En análisis de la fundición con pala, fue la segunda actividad con un nivel bajo de riesgo en las cargas posturales con un valor de 1. En este caso luego del análisis se determinó que no son necesarias acciones.

#### 8. Vibración del hormigón

La fundición de pozos mediante el uso del vibrador demuestra que existe un nivel medio de riesgo con un valor de 2. Esto fundamenta que se realicen acciones como utilizar trabajadores experimentados durante su realización.

### 3.3. Análisis de Resultados por el Método RULA

Una vez calculados los diversos niveles de actuación acerca del puesto en cada una de las actividades estudiadas, se obtuvo las calificaciones de cada miembro y grupo, y las de fuerza y actividad muscular que señalarán los elementos a mejorar en cada puesto.

*Tabla 16 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. RULA*

*Fuente: (DIEGO-MAS, 2015)*

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Actuación</b>
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

## 1. Excavación y relleno manual

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(15-4)</sup> :	2
Puntuación del antebrazo <sup>(15-3)</sup> :	1
Puntuación de la muñeca <sup>(15-4)</sup> :	2
Puntuación giro de muñeca <sup>(15-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(19-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(19-3)</sup> :	1
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(15-4)</sup> :	1
Puntuación del tronco <sup>(15-4)</sup> :	4
Puntuación de piernas <sup>(15-2)</sup> :	2
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(19-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(19-3)</sup> :	1

NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA <sup>(15-7)</sup> :	7
Nivel de riesgo <sup>(15-4)</sup> :	4
Actuación: Se requieren análisis y cambios de manera inmediata.	

Figura 114 RULA. Resumen resultados. Excavación y relleno manual

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## 2. Instalación de tuberías de PVC

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	1
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	2
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	2
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	0
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	0
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</b>	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	3
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	2
Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.	

Figura 115 RULA. Resumen resultados. Instalación de tubería PVC

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

### 3. Alineación de tubería de PVC.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	1
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	1
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	1
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-3)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(8-4)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(8-3)</sup> :	0
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	4
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	2
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(8-4)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(8-3)</sup> :	0

NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	4
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	2
Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.	

Figura 116 RULA. Resumen resultados. Alineación de tubería PVC

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

#### 4. Compactación del material

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	3
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	1
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	2
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	0
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</b>	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	5
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	3
<b>Actuación:</b> Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.	

Figura 117 RULA. Resumen resultados. Compactación del material

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## 5. Encofrado de pozos.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	2
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	1
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	1
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	1

NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	3
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	2
Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.	

Figura 118 RULA. Resumen resultados. Encofrado de pozos

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## 6. Armado de varillas en pozos.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	<b>1</b>
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	<b>1</b>
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	<b>1</b>
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	<b>0</b>
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	<b>1</b>
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	<b>3</b>
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	<b>1</b>
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	<b>0</b>
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	<b>1</b>
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</b>	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	<b>4</b>
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	<b>2</b>
<b>Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.</b>	

Figura 119 RULA. Resumen resultados. Armado de varillas pozos

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## 7. Vertido del hormigón con pala.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	1
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	2
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	1
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	1
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	3
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	1
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</b>	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	4
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	2
<b>Actuación:</b> Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.	

Figura 120 RULA. Resumen resultados. Vertido del hormigón con pala.

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

## 8. Vibración del hormigón.

RESUMEN DE DATOS:	
<b>Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:</b>	
Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del antebrazo <sup>(1-3)</sup> :	2
Puntuación de la muñeca <sup>(1-4)</sup> :	2
Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> :	0
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup> :	0
<b>Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:</b>	
Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> :	2
Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> :	4
Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup> :	0
<b>NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:</b>	
Puntuación final RULA <sup>(1-7)</sup> :	5
Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup> :	3
<b>Actuación:</b> Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.	

Figura 121 RULA. Resumen resultados. Vibración del hormigón.

Fuente: (INFOPREBEN, 2020)

Tabla 17 Resumen Resultados. Método RULA

Actividad	Grupo A						Grupo B				
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Giro Muñeca	A Muscular	Carga/Fuerza	Cuello	Tronco	Piernas	A. Muscular	Carga/Fuerza
<b>Excavación y relleno manual</b>	2	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	1	2	2	1	1	0	2	2	1	0	0
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	1	1	1	1	0	0	2	4	2	0	0
<b>Compactación del material</b>	3	1	2	1	1	0	2	2	1	1	1
<b>Encofrado de pozos.</b>	2	2	1	1	0	1	1	2	1	0	1
<b>Armado de varillas pozos.</b>	1	2	1	1	0	1	1	3	1	0	1
<b>Vertido del hormigón con pala.</b>	1	2	1	1	0	1	1	3	1	0	1
<b>Vibración del hormigón.</b>	2	2	2	1	0	0	2	4	1	1	0

Tabla 18 Tabla niveles de riesgo y acción. Método RULA.

Actividad	Puntuación Final	Niveles de Riesgo	Actuación
<b>Excavación y relleno manual</b>	7	4	Cambios de manera inmediata en la posición del tronco y disminuir los movimientos repetitivos de los brazos.
<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	3	2	Algunos cambios en la posición del cuello y el tronco.
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	4	2	Cambios de manera inmediata en la posición del tronco establecer posturas de descanso.
<b>Compactación del material</b>	5	3	Disminuir las acciones en el movimiento repetitivo de los brazos.
<b>Encofrado de pozos.</b>	3	2	Establecer pausas de descanso de la postura.
<b>Armado de varillas de pozos.</b>	4	2	Mejorar la posición del tronco y del brazo.
<b>Vertido del hormigón con pala</b>	4	2	Garantizar el descanso del tronco en la postura del trabajador.
<b>Vibración del hormigón</b>	5	3	Es necesario corregir la postura lo antes posible en la posición del tronco y disminuir los movimientos repetitivos de los antebrazos.

Se evaluó el riesgo ergonómico producido mediante este método para cada una de las siguientes actividades, a continuación, se analizan los resultados:

1. Excavación y relleno manual

Esta actividad demuestra que necesita de acciones de manera inmediata al obtener un índice de riesgos alto con un valor de 4. Se propone que se realicen cambios posturales en el momento de realizar la actividad por cada uno de los trabajadores. Además, será conveniente que se incrementen las pausas activas durante su ejecución.

## 2. Instalación de tuberías de PVC

Para la instalación de tuberías durante el análisis se conoció que el nivel de riesgo es medio bajo con un valor de 2. En esta actividad se podrá realizar una evaluación más detallada y se recomienda que se realice por trabajadores experimentados en la misma.

## 3. Alineación de tuberías de PVC

Durante el análisis se determinó que esta actividad no requiere de grandes cambios en su ejecución al obtenerse un valor de 2 en su nivel de riesgo. Se recomienda que sea realizada por trabajadores especializados en la misma.

## 4. Compactación del material

La carga postural que asumen los trabajadores durante esta actividad requiere de una evaluación más detallada en una etapa posterior, aunque se pudo determinar que el nivel de riesgo es medio con un valor de 3. Esta actividad requerirá de pausas más activas para el descanso del trabajador.

## 5. Encofrado de pozos.

Se determinó que el nivel de riesgo para esta actividad es medio bajo con un valor de 2, por lo cual se recomienda acciones con los trabajadores para que los mismos mantengan posturas correctas durante la ejecución de esta.

## 6. Armado de varillas de pozos.

Esta actividad mantiene un nivel de riesgo medio bajo lo cual conlleva a un valor de 2, que de mantenerse bajo este esquema no requiere acciones mayores solamente utilizar trabajadores experimentados durante su ejecución.

#### 7. Vertido del hormigón con pala.

Durante el análisis se obtuvo como valor de nivel de riesgo un 2, lo cual se considera bajo medio. Será conveniente mantener esta actividad bajo observación en cuanto a las posturas que adopten los trabajadores y de esta forma que la misma sea realizada con trabajadores experimentados.

#### 8. Vibración del hormigón.

En esta actividad se obtuvo un valor de 3 el cual se considera medio alto, por lo cual será conveniente realizar esta actividad entre dos obreros e incrementar las pausas continuas.

### 3.4. Análisis de resultados de la manipulación de cargas

Al realizar el análisis de resultados para esta actividad, se consideró en base a estos razonamientos, tres zonas de riesgo, según lo estipulado en las recomendaciones del NIOSH de 1981:

1. **Riesgo limitado** (índice de Levantamiento  $< 1$ ). La mayoría de los trabajadores no deberán presentar problemas en la ejecución de operaciones de este tipo.

2. **Incremento moderado del riesgo** ( $1 < \text{Índice de Levantamiento} < 3$ ).

Varios trabajadores se encuentran expuestos al riesgo de lesión o dolencias si

ejecutan estas operaciones, sin embargo trabajadores seleccionados y entrenados pudieran no tenerlos. En principio, las operaciones de este tipo deberán rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados y se efectuará un control de estas.

3. **Incremento acusado del riesgo** (Índice de Levantamiento >3). Es una operación inadmisiblemente ergonómicamente. Deberá modificarse.

Este criterio, al considerar como riesgo moderado operaciones con valores del Índice de Levantamiento entre 1 y 3, y consentir la asignación de estas a trabajadores seleccionados o entrenados, se puede considerar exorbitantemente permisible, sobre todo cuando el Peso Límite Recomendado para la operación sea alto. En estos casos, será más adecuado seguir las recomendaciones respecto al peso máximo en condiciones óptimas de levantamiento indicadas. (INSHT, 2003).

## 1. Instalación de tuberías de PVC.

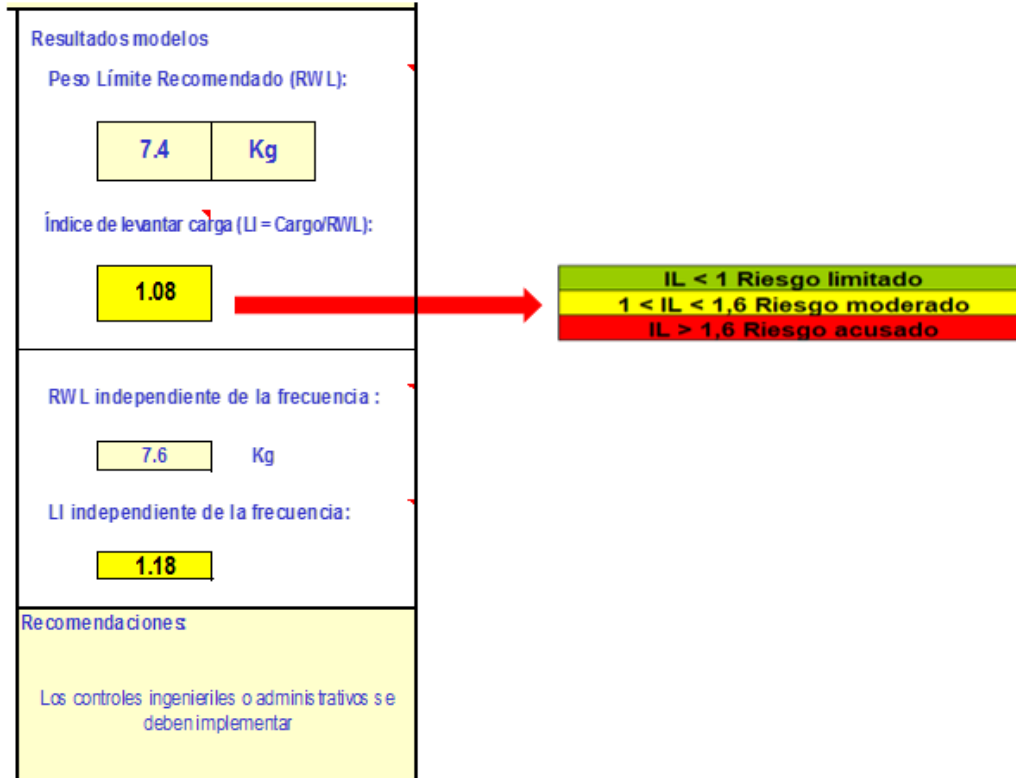


Figura 122 Levantamiento manual de carga resultados. Instalación de tuberías de PVC

Fuente: (E-HUMANTECH, 2020)

## 2. Encofrado Pozos.

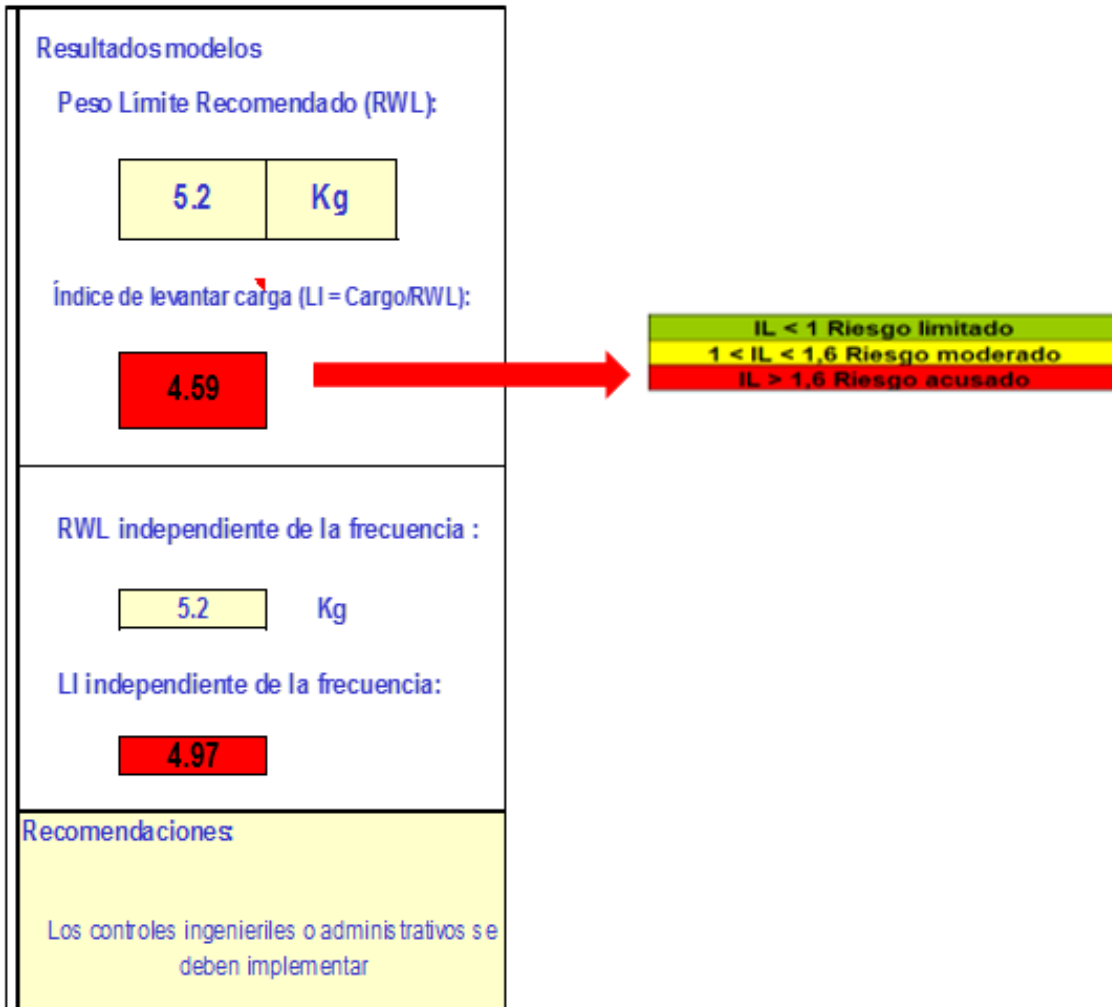


Figura 123 Levantamiento manual de carga resultados. Encofrado pozos

Fuente: (E-HUMANTECH, 2020)

### 3. Armado de varillas pozos.

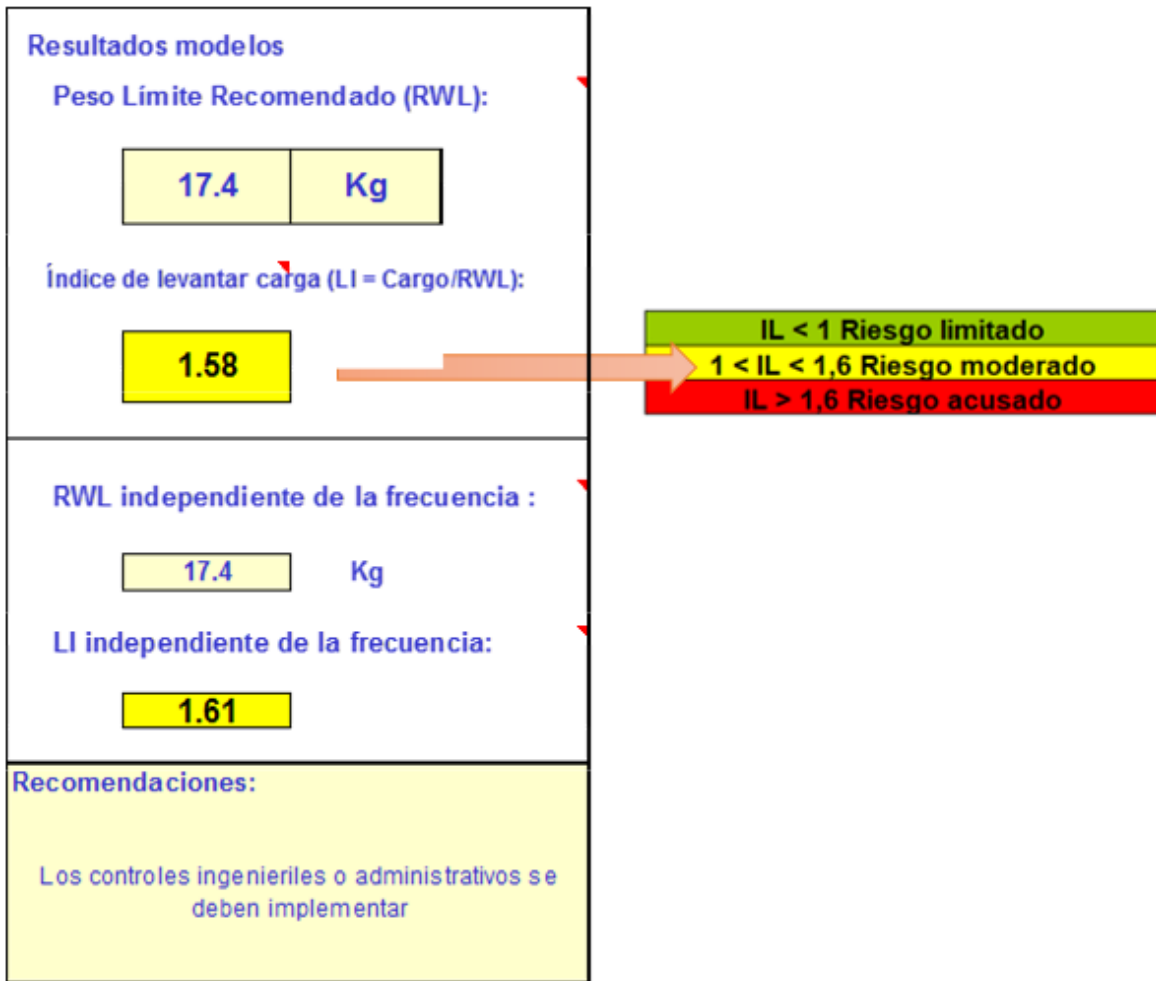


Figura 124 Levantamiento manual de carga resultados. Armado de varillas pozos

Fuente: (E-HUMANTECH, 2020)

Tabla 19 Resumen resultados Manipulación manual de cargas.

Actividad	Valor Resultante	Criterios
Instalación de tuberías de PVC.	1.18	<b>Riesgo Moderado</b> (1 < Índice de Levantamiento < 3). Trabajadores tienen riesgo de lesión o dolencias si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos. En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a operarios seleccionados y efectuar un control de estas.
Encofrado de Pozos.	4.59	<b>Incremento acusado del riesgo</b> (Índice de Levantamiento >3). Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.
Armado de varillas en pozos.	1.58	<b>Riesgo Moderado</b> (1 < Índice de Levantamiento < 3). Trabajadores tienen riesgo de lesión o dolencias si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos. En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a operarios seleccionados y efectuar un control de estas.

Se evaluaron los riesgos ergonómicos aplicando la Ecuación de Niosh para levantamientos de carga de forma manual, en este caso para tres actividades de la obra que realizan carga manual; obteniéndose los siguientes resultados:

### 1. Instalación de tuberías

Durante la instalación de tuberías se realiza la carga manual de las mismas, se obtuvo un valor de índice de IL de 1.08, el cual se considera riesgo moderado, cercano a bajo. En este caso no se necesitan acciones.

### 2. Encofrado Pozos

En la actividad de encofrado de pozos se obtuvo un índice de IL con un valor de 4.59 el cual se considera elevado considerado un riesgo acusado. En este caso es producto de la

forma de agarre y del traslado durante el que se carga el encofrado. Se deberá realizar la carga manual entre dos trabajadores.

### **3. Armado de varillas pozos.**

Durante el armado de varillas esta actividad se realiza una carga manual que sus resultados demuestran que están dentro del rango de moderado por lo que no serán necesarias acciones significativas.

### **3.5.Propuesta de Medidas de Control.**

#### **3.5.1. Medidas generales para la obra**

El compás dominante y las presiones de tiempo son elementos que entorpecen realizar paradas en el sector de la construcción, por lo que no siempre resulta factible. Sin embargo, es muy importante un descanso suficiente para no acumular cansancio muscular. En ocasiones solo son necesarios pocos segundos para extender la musculatura y continuar la realización de tarea, es decir, las pausas no tienen por qué ser extensas.

Se debe recalcar el valor del descanso, debido a que la actividad muscular, dinámica o estática, de mantenerse durante determinado tiempo, origina fatiga y puede causar molestias e incluso lesiones mencionadas con anterioridad. Es importante en estas circunstancias la realización de pequeñas paradas para el estiramiento y relajación de los músculos tensados.

De forma general, evitar los desplazamientos innecesarios del trabajador es un factor indispensable en la reducción de los riesgos ergonómicos, por ejemplo, en la recogida de materiales y transportarlos por tiempos prolongados. (Martínez, 2013)

La ubicación de los materiales se deberá realizar en lugares que eviten que la flexión de espalda. Se recomienda su almacenamiento a la altura de las muñecas y los hombros, pudiendo manipular plataformas como zona de almacenamiento.

Otra de las acciones que se deberá evitar es elevar los brazos por encima de los hombros, ya que se produce una excesiva dilatación del cuello, por lo que se debe ubicar al trabajador sobre determinada plataforma o escalera para acercarlo al nivel de trabajo ideal.

Al ejecutar operaciones de este tipo será conveniente realizar breves pausas cada 10 min para la relajación de la zona del cuello y brazos, para no realizar tareas repetitivas.

El trabajador llevará las respectivas protecciones, como rodilleras acolchadas entre otras a la hora de realizar trabajos a ras de suelo, y realizar pequeñas paradas cada 10 min para el estiramiento de las piernas y la espalda.

Reducir la aparición de trastornos músculo-esqueléticos deberá ser la premisa de la obra, siendo una forma práctica realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento al inicio y al finalizar la jornada de trabajo. Se detallan a continuación ambas situaciones.

#### **Ejercicios de calentamiento.** (Construcción, 2014)

Se recomienda que se adopten, los ejercicios de calentamiento, como un hábito al iniciar de la jornada de trabajo y que se realicen entre 5 a 10 minutos.

#### **Brazos y piernas**

- Movimientos opuestos de las piernas y los brazos.

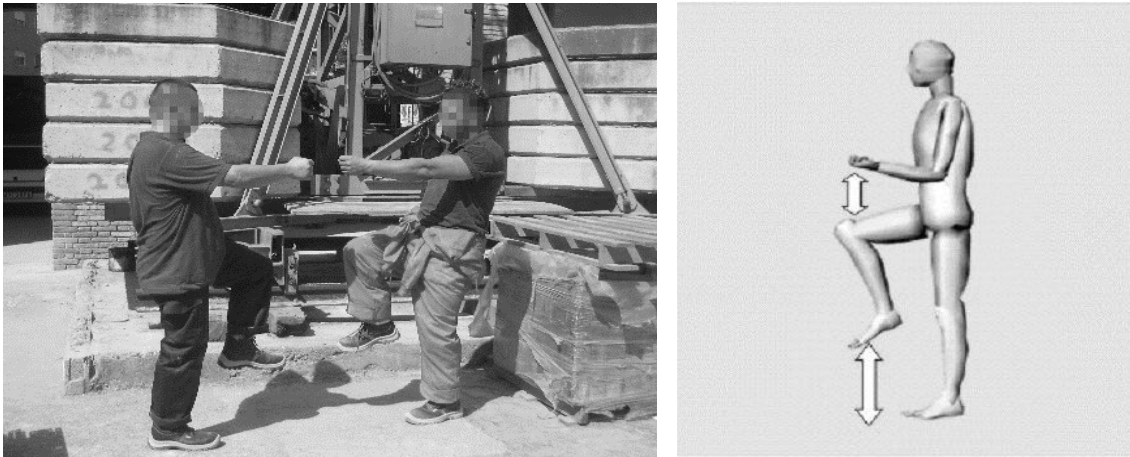


Figura 125 Ejercicio de calentamiento Brazos y Piernas. Fuente: (*Construccion, 2014*)

- Mantener el contacto del talón con el suelo.
- Repetir estos ejercicios durante 2-3 minutos.

### Cabeza

- Movimientos lentos de la cabeza hacia arriba y abajo; izquierda y derecha y hacia ambos lados.

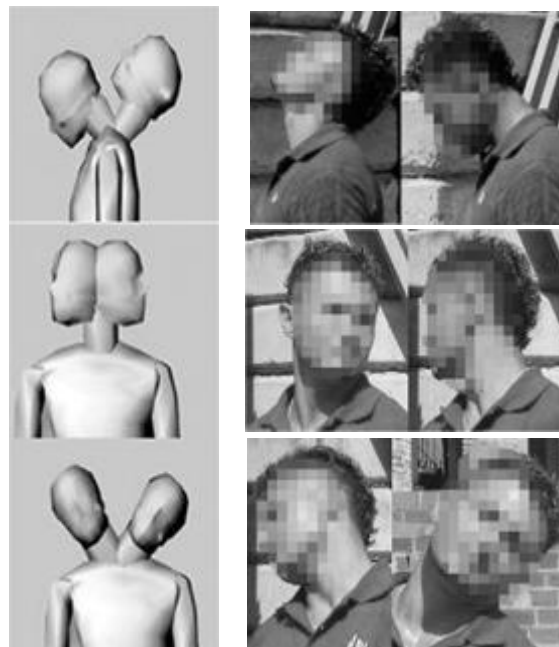


Figura 126 Ejercicio de calentamiento de Cabeza.

Fuente: (*Construccion, 2014*)

## **Espalda.**

- Con las manos en la cintura y las piernas abiertas.
- Girar hacia la izquierda y derecha.
- Inclinar la espalda hacia la izquierda y la derecha.
- Mover la espalda hacia atrás y hacia delante.

## **Piernas**

- Durante unos segundos colocarse en la posición de puntillas.
- Apoyarse sobre los talones.
- Repetir el ejercicio.



Figura 127 Ejercicio de calentamiento de Piernas.

Fuente: (*Construccion, 2014*)

## **Brazos y manos:**

- Movimientos circulares de los brazos.
- Apertura de los brazos hacia ambos lados y luego cerrarlos.
- Estiramiento de los brazos hacia delante y luego doblarlos llevando las manos hacia los hombros.

- Movimiento de las palmas de las manos hacia abajo y hacia arriba; y abrir y

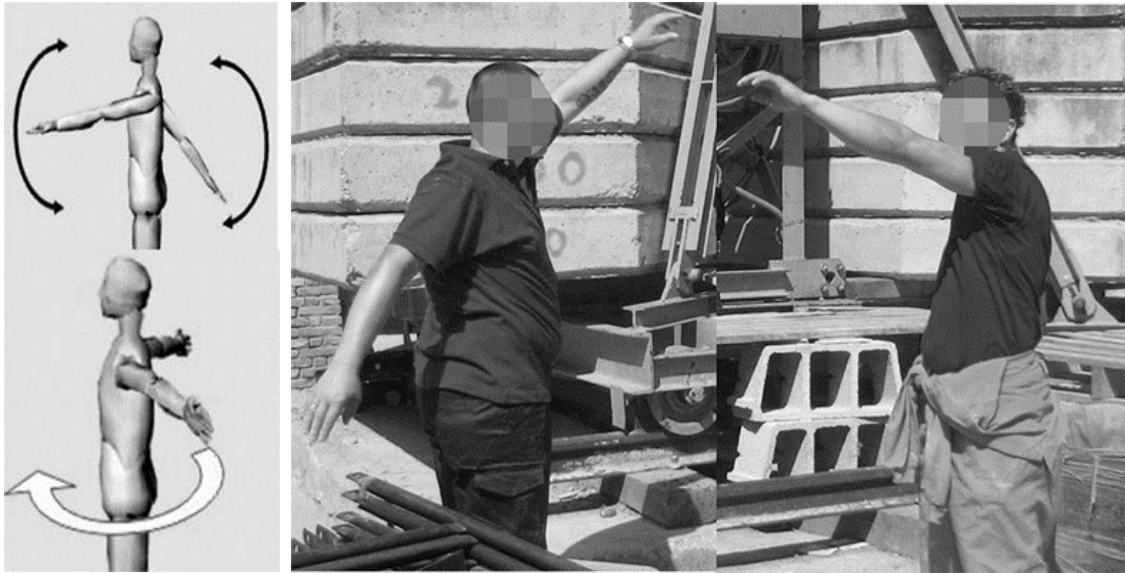


Figura 128 Ejercicio de calentamiento de Espalda.

Fuente: (*Construccion, 2014*)

### **Ejercicios de estiramiento.**

Al inicio de la jornada y al finalizar esta se deberán realizar ejercicios de estiramiento. Los que permiten prever la sobrecarga y la fatiga, por lo que deben realizarse, periódicamente en todas las jornadas.

Estos ejercicios proponen la mantención de las extremidades y otras partes del cuerpo en estiramiento por lo menos entre 10 o 15 segundos. De igual forma los de calentamiento, se recomienda seguir un orden en la ejecución de los ejercicios para convertirlos en una buena práctica. Se recomienda aplicar los ejercicios de estiramiento siguientes:

#### **Rodilla al pecho:**

- Apoyando una mano en una pared, levantar la rodilla hacia el pecho y sujetarla con la mano libre.



Figura 129 Ejercicio de estiramiento rodilla pecho.  
Fuente: (Construccion, 2014)

## Caderas

- Colocar un pie delante del otro e inclinar suavemente una rodilla hacia delante, manteniendo el talón del pie de atrás bien apoyado en el suelo.

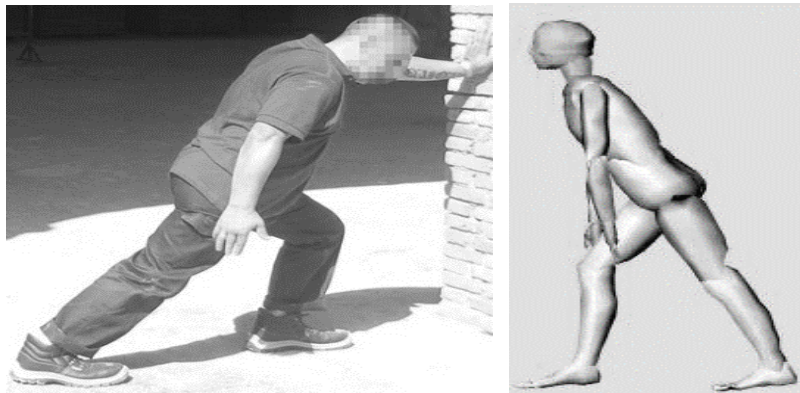
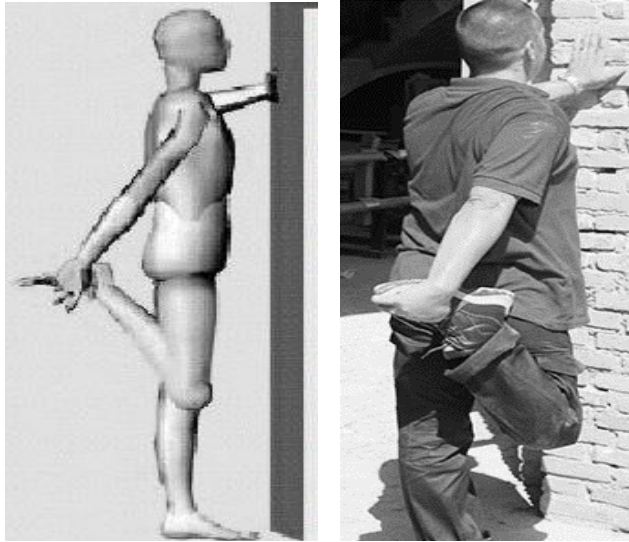


Figura 130 Ejercicio de estiramiento caderas. Fuente: (Construccion, 2014)

## Muslos

- Apoyar una mano sobre una pared, doblar la pierna contraria hacia atrás y sujetar el tobillo con la mano libre, manteniendo recta la espalda.



*Figura 131 Ejercicio de estiramiento muslos. Fuente: (Construccion, 2014)*

### **Espalda lumbar**

- Colocado recto, inclinar ligeramente la espalda hacia atrás.

### **Brazos y hombros**

- Cruzar ambas manos por detrás del cuello e inclinar la espalda lateralmente hacia ambos lados.

### **Cuello:**

- De pie, pies juntos, cuerpo recto y tomando un peso ligero con una mano.
- Colocar mano opuesta por encima lateral de la cabeza.
- Hombro que soporta el peso desciende hasta donde sea posible.
- Ladea cabeza todo lo que puedas sobre el hombro contrario al que soporta el peso.

### **Miembro superior:**

- Se puede hacer de pie o sentado.
- Eleva brazo a la altura del hombro, codo flexionado.
- Llevar mano al hombro contrario y con la otra mano sujetar codo ejerciendo presión hacia atrás

### **3.5.2. Medidas generales para la Manipulación de Cargas**

Las causas primordiales de lumbalgias y otras lesiones análogas vienen asociadas con la manipulación y el levantamiento de cargas. Éstas suelen surgir como resultado de esfuerzos iterativos; por elevar, empujar o jalar de cargas excesivamente pesadas o por la adopción de posturas no adecuadas y forzadas. Al ejecutar los procesos constructivos que conlleven manejo manual de cargas se debe asegurar de realizarlos de la forma correcta, así se evitarán contusiones agudas como hernias, pinzamientos de vertebras o tirones.

#### **Método correcto para levantar pesos (Estado, 2015)**

1. Ubique de forma separada sus pies, uno junto y el otro detrás al objeto, sólidamente apoyados.
2. Agacharse flexionando las rodillas, llevando una rodilla al suelo y conservando la otra en ángulo recto. La espalda debe mantenerse lo más recta posible, lo que no significa que esté vertical.
3. Acercar el peso al cuerpo, manteniendo los codos y los brazos adyacentes al cuerpo para garantizar fuerza. Conserve la barbilla cerca al cuerpo para que la cabeza y la columna se mantengas alineadas.

4. Realice la fuerza solamente con las piernas para elevar el cuerpo unido a la carga, conservando los brazos estirados al igual que la columna, se deberá evitar por sobre todo girar el cuerpo mientras se ejecuta el levantamiento.

### 3.5.3. Medidas específicas de control por cada método evaluado.

#### 3.5.3.1.Método OCRA

Tabla 20 Medidas método OCRA resultados

Actividad	Resultado	Medida Propuesta
Excavación y relleno manual.	24.38	Incrementar en 10 minutos el tiempo de descanso entre jornada.  Garantizar que los obreros se turnen entre 3 personas al realizar el trabajo.
Instalación de tuberías de PVC.	18.2	Cada trabajador realizar el engrape por unos 2 minutos y luego se turna con el siguiente.
Alineación de tuberías de PVC	18.38	Disminuir el tiempo en 10 minutos en la posición de agachado sentado, cada 20 minutos hacer cambio de posición.
Compactación de material.	26.25	Disminuir los tiempos de trabajo a 20 minutos seguidos y luego realizar pausas.  Lograr que se produzcan intercambios entre los trabajadores más seguido cada 10 minutos.
Encofrado de pozos.	16.25	Incrementar el número de pausas activas de 5 minutos en la actividad.
Armado de varillas pozos.	15.38	No es necesario implementar cambios durante la ejecución.
Vertido del hormigón con pala.	16.5	Incrementar el número de pausas de 5 minutos durante la actividad.
Vibración del hormigón	17	Incrementar cambio de posiciones entre los trabajadores con pausas más activas cada 10 minutos.

### 3.5.3.2.Método REBA

Tabla 21 Medidas método REBA resultados

Actividad	Nivel de Acción	Medida Propuesta
Excavación y relleno manual.	3	Incrementar las paradas de 5 min cada 20 min de utilización de la herramienta.  Garantizar el intercambio de los trabajadores cada 10 minutos de utilización de la herramienta a la hora de realizar el trabajo.
Instalación de tuberías de PVC.	2	Utilizar a trabajadores experimentados para su realización.
Alineación de tuberías de PVC.	2	Realizar pausas de 5 minutos en las posturas que asumen para realizar esta actividad.
Compactación del material	2	Incrementar el intercambio entre los trabajadores para utilizar la maquina compactadora, cada 10 minutos de utilización de la herramienta.
Encofrado de pozos.	2	Utilizar en esta a trabajadores experimentados para su realización.
Armado de varillas de pozos.	1	No son necesarias acciones.
Vertido del hormigón con pala.	1	No son necesarias acciones.
Vibración del hormigón	2	Incrementar las pausas cada 20 minutos y utilizar a trabajadores experimentados en su realización

### 3.5.3.3.Método RULA

Tabla 22 Medidas método RULA resultados

Actividad	Niveles de riesgo	Medida Propuesta
Excavación y relleno manual.	4	Incrementar los cambios posturales del tronco y los brazos cada 20 minutos de trabajo para cada uno de los trabajadores.  Incrementar las pausas activas cada 20 minutos de 5 minutos cada una.
Instalación de tuberías de PVC.	2	Garantizar que se realice por trabajadores experimentados en la misma.
Alineación de tuberías de PVC	2	Garantizar que se realice por trabajadores experimentados en la misma.
Compactación de material.	3	Requerirá de pausas más activas cada 20 minutos de 5 minutos para el descanso del trabajador.
Encofrado de pozos.	2	Garantizar que los trabajadores mantengan posturas correctas durante la ejecución de esta.
Armado de varillas de pozos.	2	No requiere acciones. Monitorear el desarrollo.
Vertido del hormigón con pala.	2	No requiere acciones. Monitorear el desarrollo.
Vibración del hormigón	3	Se requerirán pausas activas de 5 minutos para el tronco y los brazos, con cambios posturales para el trabajador.

### 3.5.3.4.Manipulación de Cargas

Tabla 23 Medidas método levantamiento manual de cargas resultados

Actividad	Medida Propuesta
<b>Instalación de tuberías de PVC.</b>	No son necesarias acciones. Mantener el monitoreo constante y la división de la carga entre dos personas.
<b>Encofrado de pozos.</b>	Se recomienda garantizar que la carga se realice entre tres personas para aligerar el peso. Mejorar la calidad el agarre, mediante el uso de instrumentos mecánicos.
<b>Armado de varillas pozos.</b>	Se recomienda realizar la carga entre dos personas para aligerar el peso.

Estos hallazgos indican que, si se realizan arbitrajes en los diferentes puestos de trabajo teniendo en cuenta las acciones que se realizan por cada trabajador que fue analizado, se pueden evitar lesiones ergonómicas.

Según los resultados expuestos por las valoraciones posturales realizadas, se proponen los cambios expuestos en la tabla a continuación, como medidas correctivas a la hora de realizar las actividades analizadas en el caso de estudio.

Tabla 24 Resumen de los resultados para cada una de las actividades analizadas

Actividad	OCRA	REBA		RULA	LMC	Recomendaciones
<b>Excavación y relleno manual</b>	24.38	3		4		Se propone incrementar el tiempo de descanso entre jornada de trabajo; así como que los obreros se turnen entre 3 personas al realizar el trabajo.

<b>Instalación de tuberías de PVC</b>	18.2	2		2	1.08	Mantener en observación a los trabajadores durante la realización de esta actividad, así como utilizar en esta a trabajadores experimentados para su realización.
<b>Alineación de tuberías de PVC</b>	18.38	2		2		Durante la realización de la actividad deberá estar menos tiempo en la posición de agachado sentado. Se recomienda que sea realizada por trabajadores especializados en la misma.
<b>Compactación del material</b>	26.25	2		3		Esta actividad requerirá de pausas más activas para el descanso del trabajador. y lograr que se produzcan intercambios entre los trabajadores más seguidos a la hora de utilizar la máquina.
<b>Encofrado de pozos.</b>	16.25	2		2	4.59	Se recomienda utilizar en esta a trabajadores experimentados para su realización.  Para el levantamiento manual de carga se deberá realizar la carga manual entre dos trabajadores.
<b>Armado de varillas de pozos.</b>	15.38	1		2		En este caso luego del análisis se determinó que no son necesarias acciones. Utilizar trabajadores experimentados para su ejecución.
<b>Vertido del hormigón con pala.</b>	16.5	1		2		En este caso luego del análisis se determinó que no son necesarias acciones. Utilizar trabajadores experimentados para su

						ejecución
<b>Vibración del hormigón</b>	17	2		3		Será conveniente incrementar cambio de posiciones con pausas más activas durante la actividad.

## CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Dada la relación existente entre las posturas y los movimientos adoptados por los trabajadores durante las labores diarias, este análisis del caso de estudio de la construcción del sistema de alcantarillado de la zona B de la ciudad de Santo Domingo, estuvo dirigido a estudiar la carga postural en el puesto de trabajo durante las actividades principales que se desarrollan en la ejecución de la obra.

Se emplearon cuatro métodos de estudio ergonómicos: OCRA, REBA, RULA y Manipulación manual de cargas, para el análisis en las ocho actividades según corresponden a cada una. Con esta metodología se determinaron los niveles de actuación en función al análisis postural realizado, dentro de las actividades que destacaron de forma negativa se encuentran: Excavación y relleno manual, Compactación del Material, Vibración del hormigón y Encofrado de pozos.

Aplicado el **Método OCRA Movimientos repetitivos**, se analizaron las ocho actividades, dos de ellas (Excavación y relleno manual y Compactación del Material) destacan en los resultados negativos por coincidir que no es aceptable su índice de riesgo por ser un nivel alto, en consecuencia, se proponen medidas asociadas al incremento de los tiempos de descanso y el trabajo colaborativo entre los obreros. Aunque para las restantes actividades de igual forma se propusieron acciones de mitigación.

Aunque ninguna de las actividades, analizadas por el **Método REBA**, alcanza un valor máximo de 15 que indique un riesgo muy elevado; se pudo constatar que de las actividades estudiadas; una alcanza un valor elevado de riesgo que conlleva a una acción necesaria, en

el momento de que se realice la excavación y relleno de material. El resto de las actividades se mantienen entre medio y bajo; entre ellas destacan las actividades Armado de varillas y Vertido del hormigón con pala ya que no requieren intervención desde esta perspectiva.

En cuanto al análisis por el **método RULA**, se requerirán pausas activas de cinco minutos para el tronco y los brazos, con cambios posturales para el trabajador en las actividades Excavación y relleno del material, Compactación de material, así como en Vibración del hormigón. El resto de las actividades, un 25% (Armado de varillas de pozos y Vertido del hormigón con pala) no requiere acciones solamente monitorear su desarrollo, en tanto se propusieron medidas para las restantes tres actividades.

Durante la **manipulación manual de cargas** se deberá garantizar que la carga se realice entre dos o tres personas para aligerar el peso, así como mejorar la calidad el agarre, mediante el uso de instrumentos mecánicos en la actividad Encofrado de pozos. De las restantes dos actividades analizadas se propone medidas para la actividad Armado de varillas pozos, mientras que la actividad correspondiente a la Instalación de tuberías de PVC, no precisa de la adopción de medidas.

De forma general aunque existen factores de riesgo en las ocho actividades analizadas, se visualiza la existencia de un determinado nivel de cultura ergonómica. No obstante, se deberán disminuir las posturas forzadas para una mayor productividad y calidad del trabajo dentro de la empresa de acuerdo con las actividades desarrolladas durante la jornada laboral.

Se pudo constatar en el análisis de los antecedentes, que en nuestro país no ha existido una práctica común de realizar estudios frecuentes que hagan referencia en el tema de la

ergonomía, así como el análisis de las cargas posturales de los trabajadores en obras de construcción.

En la obra de estudio no se pudo apreciar que existan unidades que monitorean el riesgo de trabajo las cuales deberían elaborar un programa preventivo con medidas que eviten que se incumpla con lo establecido en el reglamento del seguro general de riesgos del trabajador para nuestro país.

De igual manera no se pudo constatar que se hubiesen utilizado con anterioridad en la obra de estudio alguno de los cuatro métodos estudiados (OCRA, REBA, RULA, Manipulación manual de cargas), así mismo en el análisis de los antecedentes solo se encontraron estudios científicos, pero no existen evidencia de aplicación constante en las obras de construcción.

#### **4.2.Recomendaciones**

En el caso de estudio, en la construcción de una obra de alcantarillado sanitario, se recomienda lo siguiente:

- Implementar en la construcción unidades que monitoreen el riesgo de trabajo a través de un programa con medidas de prevención para riesgos ergonómicos.
- Valorar la posibilidad de contar con un profesional en fisioterapia, quien evaluará profesionalmente al personal que se encuentra en la obra atendiendo cualquier molestia osteomuscular, que puedan presentar durante las actividades.
- Implementar la práctica de ejercicios de calentamiento y estiramiento al iniciar y al culminar la jornada de trabajo; esto contribuirá a evitar las contracciones

musculares, la monotonía y la fatiga laboral, factores de riesgos a los que se encuentran expuestos todos los días los trabajadores.

- Fomentar actividades educativas e instructivas acerca de las posturas correctas y los riesgos a los que se exponen, creando conciencia postural y autocuidado en los trabajadores en el caso de estudio.
- Realizar rotaciones en las actividades durante la jornada de trabajo, que garanticen que la carga laboral no reincida sobre un trabajador en específico, ya que esto permitirá incrementar su productividad.
- En función de los resultados obtenidos, se recomienda realizar estudios más profundos en las actividades de excavación y relleno manual y fundición del hormigón con el uso de sus dos herramientas fundamentales la pala y el vibrador, para determinar los elementos específicos a perfeccionar en cada actividad.
- Tomando en cuenta que en nuestro país no existe la práctica de realizar una evaluación ergonómica de la obra, será conveniente que se implemente los Métodos OCRA, REBA, RULA y la Manipulación manual de cargas, como una práctica común para el análisis de las cargas posturales de los trabajadores en obras de construcción.
- Por la seguridad al evaluar, se recomienda utilizar el método OCRA que al observar nos permite fácilmente identificar la aparición de trastornos en los miembros del trabajador dentro de un tiempo determinado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bianciotto, M. (2015). *Estudio ergonómico espacio reducido excavación manual de pozos*. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Boné, M. (2016). *Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Carrasco, A. (2010). *Estudio ergonómico en la estación de trabajo PT078 de la empresa S-Mex, S.A de C.V.* Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca .
- CENEA. (17 de Octubre de 2017). *El mundo de la ergonomía*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/elmundodelaergonomia/erg-metodos/ocra>
- Colombini, D. (2000). *Evaluación y gestión de riesgos de movimientos repetitivos*. Madrid: UPC Editions.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*.
- (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Construcción, F. L. (2014). *Ergonomía en el sector de la Construcción*. Andalucía.
- Diego Mas, J. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de Ergonautas: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. (2015). *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 12 de 6 de 2020, de Evaluación postural mediante el método RULA: [www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php](http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php)
- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra*. Recuperado el 12 de junio de 2020, de Ergonautas: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/>
- DIEGO-MAS, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA, REBA, OCRA*. Obtenido de ERGONAUTAS: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Domingo, G. S. (2017). *PLIEGO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCCIÓN DEL INTERCEPTOR DE AGUAS RESIDUALES QUE VA DESDE LA VÍA CHONE HASTA LA VÍA QUEVEDO, SECCIÓN 2*. Santo Domingo.

- E-HUMANTECH. (Julio de 2020). *E-HUMANTECH*. Obtenido de [www.e-humantech.com](http://www.e-humantech.com)
- ErgoIBV. (30 de Diciembre de 2015). *Ergo/IBV*. Obtenido de [http://www.ergoibv.com/blog/metodo-reba-evita-las-lesiones-posturales-2/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20REBA%20\(Rapid%20Entire,evitar%20las%20posibles%20lesiones%20posturales.](http://www.ergoibv.com/blog/metodo-reba-evita-las-lesiones-posturales-2/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20REBA%20(Rapid%20Entire,evitar%20las%20posibles%20lesiones%20posturales.)
- Estado, O. S. (2015). *Manual de Seguridad Obras Sanitarias*. Uruguay.
- Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales . (2017). *Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P.* Obtenido de Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P.: <https://www.funprl.es/Aplicaciones/Portal/portal/Aspx/Home.aspx>
- Herrera, M. (10 de 2016). *Psicología y Mente*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/inteligencia/inteligencia-emocional>
- (1970). *I Congreso Internacional de Ergonomía*. Estrasburgo.
- IESS. (s.f.). *RESOLUCIÓN C.D. 513 REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO*. Obtenido de [https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma\\_interactiva/IESS\\_Normativa.pdf](https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf)
- INFOPREBEN. (2020). *INFOPREBEN Excel para aplicación del Método RULA de evaluación ergonómica*. Obtenido de [www.infopreben.com](http://www.infopreben.com)
- INSHT. (2003). *Manual para la prevención y evaluación de riesgos psicosociales en PYME*. Madrid, España.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2010). *IESS*. Recuperado el mayo de 2020, de [www.iess.gob.ec/documents/10162/806ae8da-b636-47df-bc09dbb9b4da4c3e](http://www.iess.gob.ec/documents/10162/806ae8da-b636-47df-bc09dbb9b4da4c3e)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. (2003). Recuperado el 11 de mayo de 2020, de <https://www.insst.es/-/manual-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-riesgos-ergonomicos-y-psicosociales-en-pyme-ano-2003>
- International Organization for Standardization. (2003). *International Organization for Standardization (ISO)*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11228:-1:ed-1:v1:en>
- ISSL, I. d. (Julio de 2020). *CARM Region de Murcia*. Obtenido de [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=25982&RASTRO=C1955\\$m&IDTIPO=100](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=25982&RASTRO=C1955$m&IDTIPO=100)
- laborales., F. p. (28 de 03 de 2012). *Fundación para la prevención de riesgos laborales*. Obtenido de [http://forestales.ibv.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9&Itemid=136](http://forestales.ibv.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=136)

- López Ocaña, C. A. (2016). *Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de una losa de hormigón armado en una edificación*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, FACULTAD DE INGENIERÍA, Quito.
- Martínez, S. (2013). *Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad*. Navarra: Universidad de Navarra.
- Martínez, S. (2013). *Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad*. Navarra: Universidad de Navarra.
- McAtamney, L., & Corlett, N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied ergonomics*, 24(2), 91-99.
- Ocaña, C. (2016). *Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de una losa de hormigón armado en una edificación* . Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Organización Mundial del Trabajo. (2018). *Organización Mundial del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Prevalia, S.L.U . (2013). *Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas*. Madrid: Fundación para la prevención de riesgos laborales .
- Ruiz, L. R. (2003). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en Trabajo (INSHT)*. Obtenido de [www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.a31300b4f8e0827cd614c](http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.a31300b4f8e0827cd614c)
- SEDAPAL. (2019). *Especificaciones técnicas para líneas y redes de alcantarillado*. Lima, Peru.
- Shardardax, T. (2007). *Pozos de inspección de alta calidad: una oportunidad de mercado para la industria de estructuras prefabricadas de España*. España.
- Valdivieso, G. (2019). *Eva PUCE*. Obtenido de [https://eva.puce.edu.ec/pluginfile.php/563013/mod\\_resource/content/1/Material%20Unidad%20III%20Primera%20parte.pdf](https://eva.puce.edu.ec/pluginfile.php/563013/mod_resource/content/1/Material%20Unidad%20III%20Primera%20parte.pdf)
- Yong, I. J. (2014). *Planos de obra*. Santo domingo.